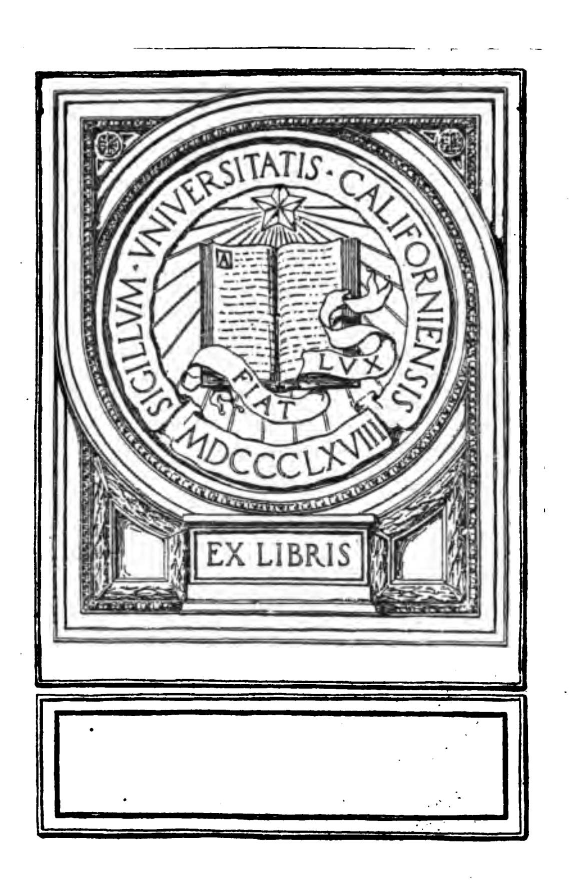



SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Der echte Hausschwamm

und andere das Bauholz zerstörende Pilze.

Von

Dr. Robert Hartig,
Professor der Botanik an der Universität München.

Zweite Auflage, bearbeitet und herausgegeben

von

Dr. C. Freiherr von Tubeuf,
o. ö. Professor an der Universität München.

Mit 33 zum Teil farbigen Abbildungen im Texte.



Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1902.

Druck von Albert Damcke, Berlin-Schöneberg.

Inhalts-Verzeichnis.

Einleitung und Literatur.

R. Hartig verdanken wir die ersten und grundlegenden Untersuchungen über die Zersetzungserscheinungen des Holzes; diese Arbeiten sind fast die einzigen, welche uns Aufschluß über die interessanten Vorgänge bei der Zerstörungstätigkeit höherer Pilze im Holzkörper der Waldbäume geben. Seine monographische Bearbeitung des echten Hausschwammes und der von diesem Pilze veranlaßten Zersetzung des Bauholzes ist die eingehendste und wissenschaftlichste; sie beruht auf zahlreichen, exakten Experimenten und Erfahrungen.

Es schien mir daher eine Pflicht gegen den verstorbenen Verfasser zu sein, den Charakter des Werkes über den Hausschwamm, die Einteilung und die ganze Darstellung möglichst zu erhalten und dem hinzugefügten Teil über andere Zersetzungen des Bauholzes die Hartigschen Originaluntersuchungen zu Grunde zu legen. Die benützte Literatur besteht daher im wesentlichen aus Hartigschen Publikationen (Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche. Mit 21 lith. Tafeln in Farbendruck. Berlin. Springer 1878. — Die Zerstörungen des Bauholzes durch Pilze. I. Der echte Hausschwamm. Mit 2 lith. Tafeln in Farbendruck. Berlin. Springer 1885. — Lehrbuch der Baumkrankheiten. 1., 2. u. 3. Aufl. Berlin. Springer 1882, 1889 und 1900; ferner folgende Aufsätze desselben Verfassers: Die Rotstreifigkeit des Bau- und Blochholzes und die Trockenfäule in Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1887. — Trockenfäule und Hausschwamm. Korrespondenz-Blatt des Vereins der Werkmeister Württembergs 1888. — Die Fällungszeit der Nadelholzbäume im Gebirge. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1889).

An Literatur ist außerdem zu erwähnen:

v. Bühler, Der laufende Schwamm in den Gebäuden. Stuttgart 1845. — Müller, Über den Hausschwamm und die Mittel, denselben zu vertilgen. Bremen 1848. — Fritzsche, Vollständige Abhandlung über den Hausschwamm. Mit 1 Tafel. Mitteil. des sächs. Ingenieurvereins. Heft IV. Dresden 1866. — Dorn, Der Holz- und Gebäudeschwamm. Belehrungen über die Entstehungsursachen 2c. Weimar 1870. — Lingenfelder, Merulius lacrymans. Vortrag. Jahresbericht der Pollichia. Dürkheim a. S. 1874. — Göppert, Über den Hausschwamm und dessen Bekämpfung. Vortrag. Jahresbericht der Schles. Gesellschaft für vaterl. Kultur 1876. — Zerener, Beitrag zur Kenntnis, Verhütung und Vertreibung des Hausschwammes. Magdeburg 1877. — Ph. Schauder, Über den Hausschwamm. Mit 1 Tafel. Inaug.-Dissertation. Breslau 1879. — Die Feuchtigkeit der Wohngebäude, der Mauerfraß und Holzschwamm 2c. von A. Keim. Hartlebens Verl. 1882. — Der Schutz unserer Wohnhäuser gegen die Feuchtigkeit von E. Nöthling. Weimer 1885. — Der Hausschwamm, seine Entwickelung und seine Bekämpfung von Prof. Göppert. Nach dessen Tode herausgegeben und vermehrt von Prof. Dr. Poleck. Breslau 1885. — Hausschwamm und Trockenfäule. Bericht über alle wichtigen Ergebnisse, Gutachten und Urteile eines in neuester Zeit geführten Prozesses 2c. von Fr. Kern. Halle a. S. 1889. — Göldner, Der Hausschwamm und seine nachhaltige Verhütung. Berlin 1889. — Gottgetreu, Die Hausschwammfrage. Halle a. S. 1891. — Der Hausschwamm und die durch ihn und andere Pilze verursachte Zerstörung des Holzes, von P. Hennings. Berlin 1891. — Stettner, Das Antinonin, ein neues Mittel gegen Hausschwamm und andere Pilze. Süddeutsche Bauzeitung 1892. — E. Dietrich, Die Hausschwammfrage vom bautechnischen Standpunkte. Berlin 1895; 2. Aufl. 1898.

Viele der seit 1885 erschienenen, meist populären Schriften stützen sich in der Hauptsache auf die Hartigsche Monographie, so besonders Hennings, Kern 2c. Die Broschüre von Dietrich ist besonders wichtig für Hauskäufer und Bauleute. Der im Vorjahre erschienene Artikel von G. Marpmann-Leipzig[1]) „Über Leben,

[1]) Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt. 1901, S. 775.

Natur und Nachweis des Hausschwamms und ähnlicher Pilze auf biologischem und mikroskopisch-mikrochemischem Wege", zeugt, größtenteils anderen Veröffentlichungen entnommen, nicht von eigener Kenntnis des Hausschwamms und anderer holzzersetzender Pilze. — Die Zitate desselben von einem A. R. gezeichneten Artikel aus der pharmaz. Zentralhalle 1901, S. 33 lassen auch diesen Artikel nicht in botanisch vorteilhaftem Lichte erscheinen.

Über die Vorschriften zur Herstellung trockener Bauten, die Trockenlegung des Unterbaues, die Verwendung trockenen Baumaterials, Ventilationsanlagen, trockenbleibende Füllmaterialien u. s. w. geben die jeweils neuesten Werke der Bautechnik[1]) Auskunft, die Ansprüche an luftige, trockene Wohnungen für Menschen sind in den Handbüchern der Hygiene zusammengestellt.

Über die Verunreinigung der Zwischendecken unserer Wohnräume in ihrer Beziehung zu den ektogenen Infektionskrankheiten hat Emmerich in der Zeitschrift für Biologie, Bd. XVIII, eine besondere Arbeit veröffentlicht.

Gärtner empfiehlt in seinem Leitfaden der Hygiene einen lückenlos schließenden Parkett- oder Riemenboden, der weniger große und tiefe Ritzen zur Aufnahme, Entwickelung und Verbreitung der Bakterien[2]) bildet. Im übrigen ist im Texte noch auf die einschlägige Literatur verwiesen.

Einige eigene Untersuchungen über den Hausschwamm habe ich kürzlich im Zentralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde (Bd. VIII, 1902) veröffentlicht.

[1]) cfr. Nußbaum, Das Wohnhaus, Abdruck aus Weyls Handbuch der Hygiene, G. Fischer, Jena.

[2]) Was auch für Hausschwammsporen gilt.

A.

Der echte Hausschwamm.

(**Merulius lacrymans** [Jacq.], = Serpula lacrymans [Wulf.], = Merulius destruens Pers., = Merulius vastator Tode.)

I. Kapitel.

Verbreitung und Holzart.

Der echte Hausschwamm ist in den menschlichen Wohnungen heimisch geworden, ähnlich wie die Hausmaus und manches Ungeziefer. Seine Verbreitung scheint in der Regel von Haus zu Haus zu erfolgen. Daß er auch im Walde vorkommt, hat schon Hartig[1]) mitgeteilt. Auch Ludwig (vergl. Justs Botan. Jahresbericht 1884, S. 423 und Ludwig, Pilzwirkungen, Greiz 1882) fand Fruchtkörper des Hausschwammes im Nadelwalde bei Greiz. Später hat Magnus[2]) auf einen schon 1805 und etwa ein halbes Dutzend zwischen 1880 und 1890 gemachte ähnliche Funde im Walde hingewiesen. Hierbei sind auch die Beobachtungen von Magnus und Hennings im Grunewald bei Berlin inbegriffen, die letzteren[3]) zu

---

[1]) Hartig, Die Rotstreifigkeit des Bau- und Blochholzes und die Trockenfäule. Allgem. Forst- und Jagdzeitung, 1887, Nov.-Heft.

[2]) Magnus, Ein bemerkenswertes Auftreten des Hausschwammes, Merulius lacrimans (Wulf.) Schum. im Freien. Hedwigia 1890.

[3]) Hennings sagt l. c. in seiner populären Schrift: „Wenn man nun aber berücksichtigt, daß sich die Fruchtkörper des Pilzes in der freien Natur nur sehr selten zu entwickeln vermögen, daß diese meist verfaulen (doch wohl nicht vor der Reife! Tubeuf), die Sporen also durch den Wind selten verbreitet werden

der Anschauung verleiteten, daß der Hausschwamm ein in lebenden Stämmen vorkommender Parasit sei, welcher häufig mit dem Bauholz aus dem Walde in die Städte verschleppt werde. Diese Annahme basiert weder auf einer tatsächlichen Beobachtung des Hausschwammes im lebenden Holze der Waldbäume noch auf einem Experiment.

Die Seltenheit seines Vorkommens im Walde läßt vielmehr den Schluß zu, daß der Hausschwamm in der Regel nicht aus dem Walde eingeschleppt, sondern von menschlichen Bauten übertragen wird, wo er durch günstige Vegetationsbedingungen zu ungeheurer Verbreitung gelangt ist; ja es ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß er sogar öfter in den Wald hinausgebracht wird und daß sein Vorkommen im Walde vielleicht oftmals auf Infektion aus den menschlichen Wohnstätten zurückzuführen ist. Jedenfalls ist sein parasitäres Leben im Walde noch unbewiesen! Dagegen konstatiert Schröter in der Kryptogamenflora von Schlesien 1889, S. 50 ausdrücklich, daß der Hausschwamm, der in Breslau fast in allen Straßen verbreitet sei und eine der größten Plagen für die Hausbesitzer und die Baubehörden der Stadt bilde, sich auch weit in der Provinz bis nach Oberschlesien und bis in die Gebirgsdörfer verbreitet finde, in Wäldern auf Stämmen und Stümpfen mit Sicherheit in Schlesien noch nicht gefunden worden sei, er scheine vielmehr ein fest an die Baulichkeiten gebundener Pilz zu sein.

Demgegenüber ist allerdings zu bemerken, daß der Hausschwamm ursprünglich wohl im Walde an totem Holze vorkam und auch jetzt noch vorkommt, daselbst aber nicht wie in den Häusern die günstigen Bedingungen zur Massenentwickelung findet und verhältnismäßig selten ist. Im internationalen Verbande für Materialprüfungen der Technik wurde die Frage aufgeworfen, ob anzunehmen sei, daß das Bauholz schon im Walde vom Hausschwamm infiziert werde, wie man das Bauholz auf die etwaige bereits eingetretene,

---

können, so ist wohl kaum annehmbar, daß die gefällten Stämme, zumal da diese doch nur kurze Zeit im Walde lagern, von den Sporen befallen werden und der Pilz erst hierdurch seine Verbreitung findet."

Hennings meint — allerdings ganz ohne Anhaltspunkte — das Mycel des Hausschwammes sei sehr häufig im Innern lebender Nadelholzbäume!

äußerlich noch nicht bemerkbare Infektion prüfen und wie man sich bei der Übernahme von Bauholz gegen das eventuelle Auftreten des Hausschwammes schützen kann? Die bisherigen Untersuchungen haben kein Beweismaterial dafür ergeben, daß die Infektion des Bauholzes mit Hausschwamm schon im Walde erfolge! Die in Kapitel III, S. 35 beschriebenen Kulturversuche machen es wahrscheinlich, daß der Hausschwamm im lebenden Holze der stehenden Bäume nicht vorkommt.

In der Literatur wird der Hausschwamm für Europa, Sibirien, Nordamerika angegeben. (Der in Europa, Indien und Afrika beobachtete Merulius lacrymans var. pulverulenta Fr. ist syn. Coniophora membranacea D. C. in Europa, Indien, Afrika). Nach einer Mitteilung von Dr. Neger soll der Hausschwamm auch in Chile vorkommen. Dagegen wurde er z. B. auf dem botanisch so gut durchforschten Java (nach brieflichen Mitteilungen von Dr. Treub und Raciborski) noch nicht gefunden.

Bezüglich der Holzart scheint der Hausschwamm nicht wählerisch zu sein. Da zu den Hausbauten im wesentlichen Nadelholz (Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche, auch etwas Zirbelkiefer und Weymouthskiefer) verwendet wird, ist dieses den Zerstörungen durch den Hausschwamm am meisten ausgesetzt. Allein seine Zersetzung des zu Parkett hauptsächlich verwendeten Eichenholzes zeigt schon, daß er auch Laubholz anzugreifen vermag. Er ist dabei im stande, sowohl Splint- wie Kernholz zu zerstören und ihm seine Nahrung zu entnehmen.

Die Ansicht von Hennings, daß er andere Hölzer nicht angreife, ist irrig; dies kann man leicht nachweisen, wenn man ihm Holz anderer Holzarten vorlegt. So sah ich ihn das Holz der Birke, Erle, des Faulbaumes gründlich zerstören. Praktisch kommt außer den oben genannten Bauhölzern das neben Eiche neuerdings vielfach zu Parkett verwendete Buchenholz in Betracht.

Er zerstört außerdem Tapeten, Leder, Ölgemälde, Teppiche, Papiere (Akten, Herbarien ꝛc.), Vertäfelungen und Möbel aus verschiedenen hölzernen und sonstigen Stoffen, ja er hat sogar schon größeren Schaden an Lithographiesteinen, die auf Holzstellagen lagerten, verursacht, indem er ihre Oberfläche mit seinem Mycele anätzte.

II. Kapitel.

Gestalt des Pilzes.

Die Sporen des Merulius lacrymans (Fig. 1 und 16) sind etwa 0,01 mm lang und halb so breit, besitzen eine stark konvexe und eine gerade oder selbst etwas konkave Längsseite. An der Basis, wo sie von der Basidie abgeschnürt sind, zeigt sich ein sehr kleines farbloses Knöpfchen. Die verhältnismäßig dicke Wandung ist hell-gelblichbraun gefärbt und hat an der Basis der Spore einen äußerst zarten Kanal als Keimpore. Im reifen und ruhenden Zustande zeigt das Innere neben dem Plasma einen bis fünf große Fettropfen, neben denen zuweilen noch einzelne kleine Fettropfen zu erkennen sind.

Die Sporen, deren Entstehung später bei der Beschreibung

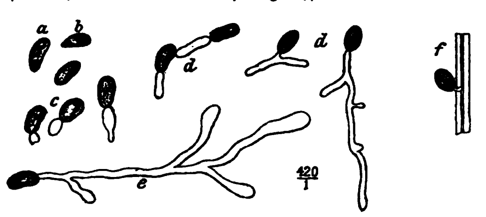


Fig. 1. Sporenkeimung. a. Ruhende Spore mit Öltropfen. b. Sporen in der Vorbereitung zur Keimung, im Plasma ein kleiner, heller Punkt (vielleicht Zellkern?) c. Beginn der Keimung 1½ Tage nach der Aussaat. d. d. Sporen mit Keimschlauch 4 Tage nach der Aussaat. e. Keimung in Fruchtsaftgelatine mit phosphorsaurem Ammoniak 8 Tage nach der Aussaat. f. Keimung auf in Urin getauchtem Holze. Der zarte Keimschlauch dringt in die Zellwand ein. Vergrößerung 420 : 1.

des Fruchtträgers besprochen wird, bilden, wenn sie in großer Menge auf weißer Unterlage nebeneinander liegen, ein hellbraunes Pulver,[1]) welches leicht beim geringsten Luftzuge fortgeweht wird. Man berücksichtige nur, daß diese Sporen so klein sind, daß vier Millionen derselben im Innern eines Kubikmillimeters Platz haben.

Wenn die Spore günstige Bedingungen zur Keimung findet, verschwinden zunächst die Fettkugeln und es tritt an deren Stelle

[1]) Durch die braune Farbe des Sporenpulvers ist Merulius lacrymans leicht von Polyporus destructor mit weißem Sporenpulver zu unterscheiden.

eine, das ganze Innere ausfüllende ungekörnelte Protoplasmamasse, in welcher sehr oft ein scharf begrenzter, kleiner farbloser Fleck zu erkennen ist (Fig. 1 b). Keimt die Spore, so tritt stets an der Basis der Spore, wo in der dicken Wandung ein sehr feiner Kanal sich findet, der Keimschlauch hervor und schwillt in einer künstlichen Nährlösung sofort außerhalb der Sporenwandung üppig an (Fig. 1 c). Keimt die Spore auf Holz, so bleibt der Keimschlauch

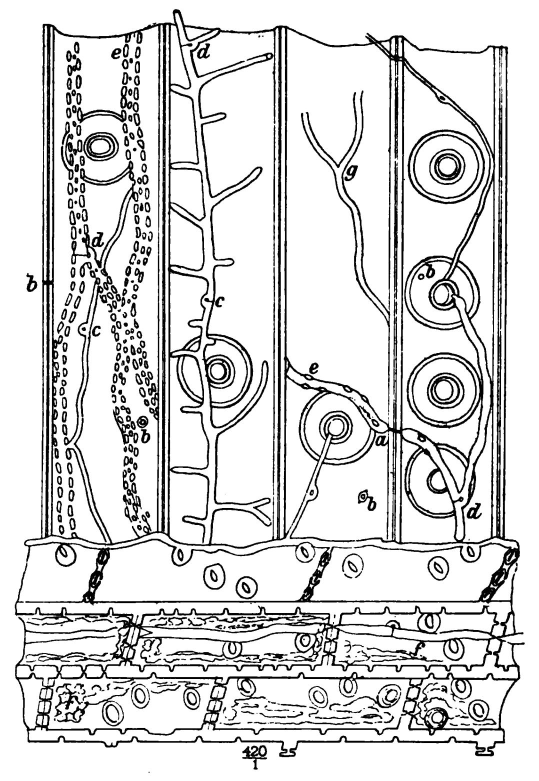


Fig. 2. Radialschnitt durch Fichtenholz, vom Hausschwammycel durchwuchert; im unteren Teil ein Markstrahl, dessen Zellen getötetes Protoplasma f und eine Pilzhyphe zeigen. Im Innern der Holzzellen (Tracheiden) Mycelfäden, welche die Wandungen durchbohren a. Bohrlöcher ohne Pilz b b zeigen an, daß bereits früher Pilzhyphen tätig waren, die aber wieder verschwunden sind. Die dicken und dünnen Hyphen sind durch Schnallenzellen ausgezeichnet c c, welche teilweise zu neuen Seitenhyphen ausgewachsen sind d d. Zahlreiche Körnchen von oxalsaurem Kalk sind an einzelnen Hyphen ausgesondert e e.
Angriffsstellen der Wandungen zeigen den Verlauf von Pilzhyphen, die bereits wieder aufgelöst sind g.

anfänglich viel zarter, wenn er auch den Durchmesser der Keimpore erheblich übertrifft (Fig. 1 f). In der Nährlösung wächst der Keimschlauch kräftig fort, erreicht fast den Durchmesser der Spore (Fig. 1 d) und es zeigen sich, nachdem er etwa das Vierfache der Sporenlänge erlangt hat, selten früher, seitliche Aussprossungen desselben, die zuweilen gegen die Spitze an Dicke noch zunehmen (Fig. 1 e). Weiter, als dies in Figur 1 d gezeichnet ist, konnte die Entwickelung in künstlichen Nährlösungen in der Regel nicht beobachtet werden, weil die Entwickelung entweder still stand, oder die Kultur durch das Hinzutreten fremder Eindringlinge zu Grunde ging. Nur in einzelnen Fällen, die später bei der Besprechung der Sporenkeimung noch erwähnt werden, erreichte der Keimschlauch wohl das Zwanzigfache und mehr der Sporengröße (Fig. 1 e). Die Ernährung und Entwickelung des Keimschlauches ist offenbar in der Natur darauf angewiesen, daß sich derselbe alsbald in den Holzkörper einbohrt, wie dies Fig. 1 f darstellt. Im Holzkörper (Fig. 2) entwickelt sich die junge Pilzpflanze unter Aufnahme der später zu nennenden Nährstoffe kräftig, indem die Pilzschläuche oder Hyphen sich reichlich verästeln und aus dem Inneren eines Organes in das der Nachbarorgane dadurch eindringen, daß sich die Spitze des Pilzfadens der Wandung anlegt und nun ein äußerst zarter Schlauch als unmittelbare Fortsetzung der kräftigen Hyphenspitze die Wandung durchbohrt, um dann auf der anderen Seite wieder kräftiger anzuschwellen und den früheren Durchmesser jenseit der Wandung wieder zu erreichen (Fig. 2 a). Diese Durchbohrung der Wandungen ist nicht als ein mechanischer, sondern lediglich chemischer Prozeß zu betrachten, d. h. die zarte Hyphenspitze löst vor sich die organischen und Aschenbestandteile der Wandung auf und schafft sich auf diesem Wege einen Kanal, welchen der Pilzfaden ganz ausfüllt. Der Umstand, daß diese Pilzbohrlöcher (Fig. 2 b b) in der Folge sich nicht vergrößern, wie das bei anderen Holzparasiten so oft geschieht, erklärt wohl die bei verschiedenen Autoren aufgestellte Behauptung, daß das vom Hausschwamm zerstörte Holz gar keine Pilzbohrlöcher zeige.

Das den Holzkörper durchziehende fädige Mycelium ist farblos, zeigt dicke und feine Hyphen oft in derselben Holzfaser neben-

einander, doch überwiegen anfänglich die kräftigeren Fäden. Eine höchst charakteristische Eigentümlichkeit derselben besteht in den auch bei den zartesten Hyphen nicht fehlenden, ungemein häufigen und großen Schnallenzellen (Fig. 2 c c), die noch dazu sehr oft den Ausgangspunkt der neuen Verzweigungen bilden (Fig. 3 d d). Seitlich der Schnallenzelle befindet sich immer eine Querwand in der Hyphe, doch kommen auch Septierungen ohne Schnallenzellen vor, wie auch seitliche Auszweigungen nicht selten an Stellen entstehen, wo keine Schnallenzellen sich befinden. Jungen Keimpflanzen und dem Mycel in frisch infiziertem Holze fehlen die Schnallen oftmals. Die Hyphen, besonders die kräftigeren, sind äußerlich oft mit zahllosen Körnchen oder Kristallen oxalsauren Kalkes besetzt (Fig. 2 e), die auch noch vorhanden sind, wenn der Pilzfaden selbst durch Auflösung wieder verschwunden ist. Wie Hartig schon früher bei anderen Holzparasiten nachgewiesen hat, wandert das Protoplasma der wachsenden Spitze nach und je ärmer das Holz an Stickstoffnahrung ist, resp. durch fortschreitende Pilzentwickelung wird, um so schneller entleert sich der Pilzfaden und stirbt ab.

Bei dem großen Mangel an Proteinsubstanzen im Holzkörper erscheint die genannte Ökonomie der in demselben vegetierenden Pilzhyphen als eine höchst interessante Erscheinung. Das Protoplasma der wachsenden Hyphenspitze hat zweierlei Funktionen, einmal den Aufbau der Pilzwandung, d. h. das Wachstum des Pilzes zu vermitteln, womit ein direkter Verlust an Stickstoff deshalb nicht verknüpft ist, weil ja die Pilzcellulose keinen Stickstoff enthält; eine zweite Funktion besteht in der Produktion von Fermenten, welche von den lebenden Pilzfäden ausgeschieden werden, um einen Teil der organischen Substanz der Holzwandung löslich und für den Pilz aufnahmsfähig zu machen. Inwieweit diese ausgeschiedenen eiweißähnlichen Stoffe nach Verrichtung der ihnen zukommenden Funktionen wieder vom Pilz aufgenommen werden, bleibt zunächst unentschieden, doch ist wohl anzunehmen, daß auch sie dem Pilz nicht ganz verloren gehen. Wächst das Mycel des Hausschwamms in gesundes Holz hinein, so findet es zunächst in den protoplasmahaltigen parenchymatischen Zellen (Fig. 2 ff) einen Vorrat an Stickstoffnahrung, der die Weiterentwickelung des Parasiten ermöglicht.

Ist der Vorrat in einer gewissen Holzregion erschöpft, so muß der Pilz selbst zu Grunde gehen. Die leeren Pilzfäden werden wieder aufgelöst und verschwinden vollständig, so daß bei stark zersetztem Holz oft genug das Auffinden von Spuren des Pilzmycels im Holzkörper Schwierigkeiten bereitet. Durch stickstofflose Teile des Holzes können aber Pilzfäden sehr wohl sich verbreiten, indem das in ihrem Inneren befindliche Protoplasma gleichsam hinter der wachsenden Spitze herwandert. Da das Mycelium des Hausschwamms unter günstigen äußeren Verhältnissen über den Holzkörper hinauswächst und dann Polster, Häute und Stränge bildet, so geht damit in kurzer Zeit fast der Gesamtvorrat an Stickstoff aus dem Holzkörper verloren, alle Zellen sind entleert und damit hört dann auch die weitere Pilzentwickelung im Inneren, sowie die vollständige Zerstörung des Holzes auf.

Das Fehlen von Pilzfäden im stark zerstörten Holze hat zu der noch immer verbreiteten irrigen Anschauung geführt, der Hausschwamm wirke, ohne in das Holz selbst einzudringen, zerstörend auf dasselbe, indem nur die von ihm ausgesonderte Flüssigkeit das Holz durchtränke und zerstöre.

Während das Holz gewöhnlich die einzige Nahrungsquelle des Hausschwammes bildet, ist letzterer doch befähigt, auch außerhalb desselben sich zu entwickeln und zu verbreiten gerade so, wie Hartig das für eine Reihe von Baumparasiten, z. B. Agaricus melleus, Polyporus vaporarius u. s. w. schon früher nachgewiesen hat. In einigermaßen feuchter Luft und wenn Luftzug die Existenz der feinen zarten Pilzhyphen außerhalb des Holzes nicht verhindert, wachsen die letzteren über das Holz hinaus, entweder in freier Luft zu weißen, watteartigen Polstern von oft gewaltigen Dimensionen sich entwickelnd (Fig. 15) oder im Erdboden, in den Unterfüllungen der Fußböden, in den Fugen und Ritzen des Mauerwerkes sich allseitig verbreitend.

Es wurden von Hartig in seinen Pilzkultur-Kellern, sowie in künstlichen Feuchträumen d. h. großen verschließbaren Glaskästen Pilzmassen von Kindskopfgröße gezüchtet, die allerdings mit dem Vertrocknen arg zusammenfielen.

Kann sich das aus dem Holz hervorwachsende Mycel nicht

frei entwickeln, sondern ist es gezwungen, unter den Dielen der Fußböden, hinter Holzbekleidungen der Wände, Türen und Fenster zu wandern, dann legt es sich der Oberfläche des Holzes unmittelbar an und wächst, fächerförmig sich ausbreitend, in Form mehr oder weniger dicker Häute weiter (Fig. 10, 11). Auf diesen Häuten sieht man unmittelbar nach dem Aufreißen der Holzteile in der Regel reichlich Tränen, d. h. Ausscheidungen in Tropfenform. Im Erdboden, in Fußbodenunterfüllungen verbreitet sich der Schwamm allseitig zunächst als feines, kaum sichtbares Mycel, in welchem aber bald feine, sich reichlich strauchartig verästelnde Stränge hervortreten (Fig. 8, 9). Diese anfänglich sehr zarten, später oft bis zur Dicke eines Bleistiftes heranwachsenden verästelten Stränge treten aber auch nach einer gewissen Zeit in dem flockig oder watteartig frei wachsenden und in dem fächerförmig auf Holz oder Steinplatten, Mauern u. s. w. sich verbreitenden Mycelium hervor und diese Stränge wollen wir später einer eingehenden Betrachtung unterziehen, da sie es sind, welche die Nahrung aus dem Holze leicht und ausgiebig auf weite Entfernungen dem wandernden Mycel zuführen. Das in beschriebener Weise außerhalb des Holzes vegetierende Mycel kann, von rückwärts ernährt, auf große Strecken wandern, d. h. sich weithin entwickeln, ohne unterwegs Nahrung aufzunehmen. Es wurden Fälle beobachtet, in denen äußerst üppige Pilzwucherungen aus zarten Mauer- und Gewölberitzen hervortraten, welche von dem Holzwerke, aus dem sie ihre Nahrung bezogen, 2 bis 3 Meter entfernt waren, und es ist nicht zu bezweifeln, daß der Pilz sich noch erheblich weiter verbreiten kann. Derselbe tritt oft genug plötzlich in Räumlichkeiten auf, welche durch dicke Mauern von dem eigentlichen Schwammherde getrennt sind.

Die Färbung des jugendlichen Myceliums ist entweder ein reines Weiß oder dieses hat einen zarten, rötlichen Schein (Fig. 9), oft auch von Anfang an eine etwas rauchgraue Färbung. Im späteren Alter, zumal wenn dasselbe anfängt, teilweise abzusterben und nur die Stränge noch lebendig bleiben, herrscht eine mit mehr oder weniger Gelb beigemengte rauchgraue Färbung vor. Auch die Stränge werden schmutziggrau oder gelblich. In reichlich mit Feuchtigkeit gesättigten Räumen scheidet das Mycelium zahlreiche

Tropfen (Tränen) einer wasserklaren oder etwas gelb gefärbten Flüssigkeit aus, die zu dem Beinamen lacrymans Veranlassung gegeben haben.

Die Schnelligkeit, mit welcher der Pilz außerhalb des Holzes wandert, ist sehr verschieden und abhängig von der Ernährung, sowie von anderen äußeren Einflüssen, die wir später näher kennen lernen werden.

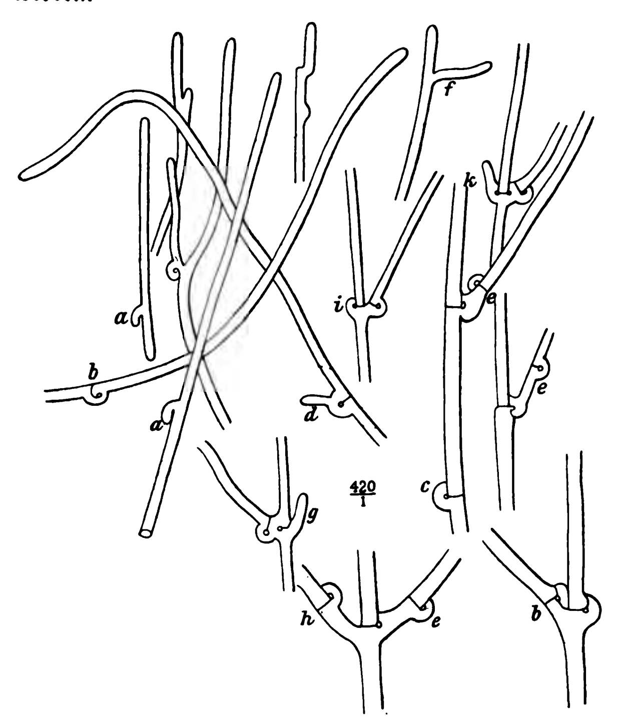


Fig. 3. Jugendliches Mycel mit Schnallenbildungen. Nahe der Spitze entstehen Aussprossungen a a, die sofort halbkreisförmig nach rückwärts sich krümmen und mit der Hyphe unter Resorption der Wandung wieder verwachsen b, worauf eine Scheidewand in der Hyphe entsteht. Entweder sproßt die Schnalle nun sofort aus d (Fig. 4 b) oder es bildet sich schon vor der Aussprossung eine Querwand an der Basis der Schnalle c. Die Schnallenaussprossung bildet sehr bald wieder eine Schnalle auf der Ober- oder Unterseite e e. Selten entstehen Seitenhyphen ohne vorherige Schnallenbildung f; häufiger dagegen einer Schnalle gegenüber (g), worauf dann alsbald die neue Hyphe zur Schnallenzellbildung schreitet (h). Oft entstehen zwei Schnallen einander gegenüber, von denen die eine geschlossen bleibt oder ebenfalls auskeimt (k). Es kommt auch der Fall vor, daß einer geschlossen bleibenden Schnalle gegenüber die Aussprossung erfolgt, die sofort eine Schnalle bildet (i l). Vergrößerung 420 : 1.

Wir wollen hier zunächst noch bei den interessanten morphologischen Verhältnissen stehen bleiben.

Untersucht man die zarten Hyphen (Fig. 3), so gibt sich sofort eine höchst eigenartige morphologische Eigentümlichkeit zu erkennen, die uns bisher bei keinem anderen Pilze aufgestoßen ist und die mithin geeignet erscheinen dürfte, den Merulius lacrymans als solchen selbst beim kleinsten Holzstücke oder Mycelfragmente zu bestimmen. Diese Eigentümlichkeit besteht in der Aussprossung der Schnallenzellen.

Unter Schnallen versteht man jene, den Hymenomyceten eigentümlichen kurzen halbkreisförmigen Auswüchse der Hyphen, die sich sehr oft an den Stellen finden, wo eine Querwand in der

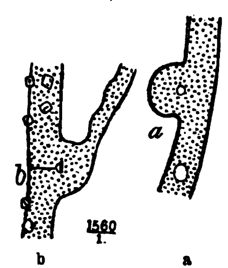


Fig. 4. Jugendliche Schnallenzellen vor der Aussprossung (a) und nach derselben (b) mit Ausscheidung von oxalsaurem Kalk in regelmäßigen Kristallen. Vergrößerung 1560:1.

Hyphe sich gebildet hat. Sie entstehen auch beim Hausschwamm noch bevor die Querwand vorhanden ist, nahe der wachsenden Spitze durch eine Aussprossung (Fig. 3 a), die sich sofort nach abwärts krümmt und mit der Hyphe unter vollständiger Resorption der Wandungen an der Berührungsstelle verwächst (Fig. 4 a). Der kleine, luftführende Raum, welcher die Schnalle von der Hyphe trennt, ist die Stelle, von der aus in der Hyphe kurze Zeit darauf eine Scheidewand entsteht (Fig. 4 b). Bei allen bisher darauf geprüften Hymenomyceten bleiben die Schnallen geschlossen und entsteht nur noch eine zweite Scheidewand an der Basis der Schnalle, so daß, wie schon bekannt war, im fertigen Zustande der Eindruck hervorgerufen wird, als sei dieselbe ein Auswuchs der Hyphe, der sich nach oben gekrümmt und der oberhalb der Scheidewand der Hyphe sich dieser nur seitlich angelegt habe.

Soviel bekannt, wurde früher kein Versuch gemacht, die Bedeutung dieser Schnallen zu erklären. Sie erschienen als ziemlich zwecklose Gebilde. Das Verhalten der Schnallen beim Merulius ist nun ein ganz eigenartiges. Ein großer Teil derselben sproßt nämlich sofort und wahrscheinlich immer noch vor Entstehung der oberen Scheidewand zu einer Seitenhyphe aus (Fig. 4 a, Fig. 3 d k), so daß man auf den Gedanken geführt werden könnte, es handle sich hier um einen Kopulationsprozeß, durch welchen die Anregung zur Entstehung einer Seitenhyphe gegeben werde. Recht oft entsteht dann auch unmittelbar gegenüber der einen Schnalle eine einfache Aussprossung (Fig. 3 g h i l), die dann bald darauf selbst zur Schnallenbildung schreitet. Auch diese, der zuerst entstandenen Schnalle so unmittelbar naheliegende Hyphenbildung könnte man wohl als Resultat der in jenem Kopulationsakte gelegenen Anregung betrachten.

Schon bei früheren Bearbeitungen von Hymenomyceten und wiederum bei der Fruchtträgerbildung des Merulius wurde gefunden, daß die Mycelfäden unmittelbar zur Bildung der Sporen erzeugenden Fruchtträger schreiten. So vielfach die Bemühungen gewesen sind, irgend eine Spur vom Sexualprozesse nachzuweisen, so sind dieselben, die doch der Entstehung eines Sporen erzeugenden Fruchtkörpers vorausgehen sollten, bisher nicht gefunden worden.

Es sprossen übrigens auch beim Hausschwammycel sehr viele Schnallen nicht aus und besonders sind die sehr oft am Grunde der neuen Seitenhyphe oben oder unten entstehenden Schnallen fast immer geschlossen (Fig. 3 e h). Selten ist es, daß außerhalb des Holzkörpers Seitenhyphen ohne vorherige Schnallenbildung entstehen (Fig. 3 f); häufiger sind im Holzkörper zahlreiche aber kurz bleibende, meist rechtwinklig abstehende Seitenhyphen (Fig. 2), die aber, wie es scheint, wesentlich dazu dienen, der Wandung unmittelbar anliegend, die Auflösung der Aschenbestandteile der Wand zu vermitteln.

Das anfänglich farblose Mycel verfärbt sich später oft gelblich infolge davon, daß in manchen Hyphen eine bräunlichgelbe Substanz auftritt (Fig. 13). Ältere Mycelbildungen (Fig. 13) zeigen oft ganz gelb gefärbte Stränge, während das zusammentrocknende fädige

Mycel eine fast aschgraue Färbung annimmt. Sowohl im Holzkörper, als außerhalb desselben und am meisten bei solchen strauchartig verästelten Strängen, wie sie vom Holzwerk aus in den fruchtbaren Boden oder in die Füllmasse hineinwachsen, zeigen sehr viele

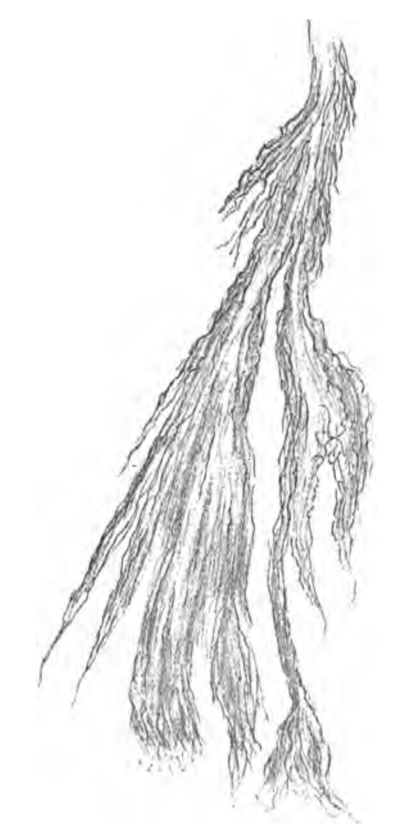


Fig. 5. Hausschwammmycelstrang, wie sich solcher in Mauerfugen u. s. w. entwickelt. Natürliche Größe.

Hyphen mächtige Aussonderungen von oxalsaurem Kalk (Fig. 7 u. 8), die entweder als rundliche oder längliche Körnchen (Fig. 2) oder als völlig reguläre Quadratoktaeder (Fig. 4), oder als unregelmäßige Drusen und scharfeckige Körner (Fig. 7) auftreten.

Von hohem wissenschaftlichen Interesse ist der anatomische Bau

der feineren und gröberen *Stränge* (Fig. 5), die sich aus dem flockigen Mycel ausscheiden und sich im Erdboden verbreiten oder zwischen den Steinen und in den Fugen des Mauerwerks entwickeln.

Macht man Querschnitte durch solche Stränge, so unterscheidet man drei verschiedene Organe (Fig. 6). Sehr auffällig treten weitlumige, dünnwandige Organe, gleich den Gefäßen der Gefäßpflanzen zerstreut zwischen sehr zarten, kleinen, nur wenig Luft führende Intercellularräume frei lassenden Hyphen auf. In dieser Grundmasse erkennt man dann drittens mehr oder weniger zahlreiche sklerenchymatische Organe, deren Lumen sehr klein ist und

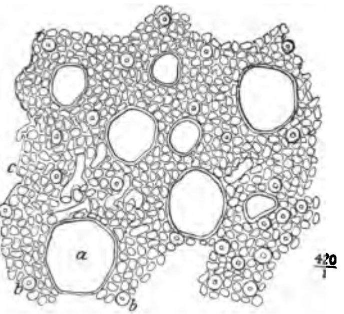


Fig. 6. Teil eines Mycelstranges im Querschnitte. Die größten Lumina gehören den Gefäßen (a), die engsten den dickwandigen Sklerenchymfasern (b). Beide Organe sind eingebettet in zartwandige, dicht stehende Mycelfäden (c). Vergrößerung 420:1.

etwa punktartig wie bei den Bastfasern im Siebteile phanerogamer Pflanzen erscheint. Legt man einen feinen Mycelstrang auf die Objektplatte in Wasser und bewirkt durch wiederholtes Klopfen mit der Präpariernadel auf das Deckglas ein Auseinandertreten der einzelnen Elemente, so erhält man Bilder, wie sie in Fig. 7 zusammengestellt sind.

Man erkennt zunächst jene weitlumigen, mächtigen Organe, die reich mit Protoplasma und Kristallen von oxalsaurem Kalk, sowie einzelnen Öltropfen erfüllt vollständig das Bild isolierter Gefäße höherer Pflanzen darbieten. Wir sind berechtigt, sie als *Gefäße* oder doch wenigstens *gefäßartige Organe* zu bezeichnen, weil die übereinanderstehenden, ursprünglich durch Querwände voneinander getrennten Zellen durch Resorption der Querwände in zusammenhängende Röhren umgewandelt sind. Wie bei echten Ge-

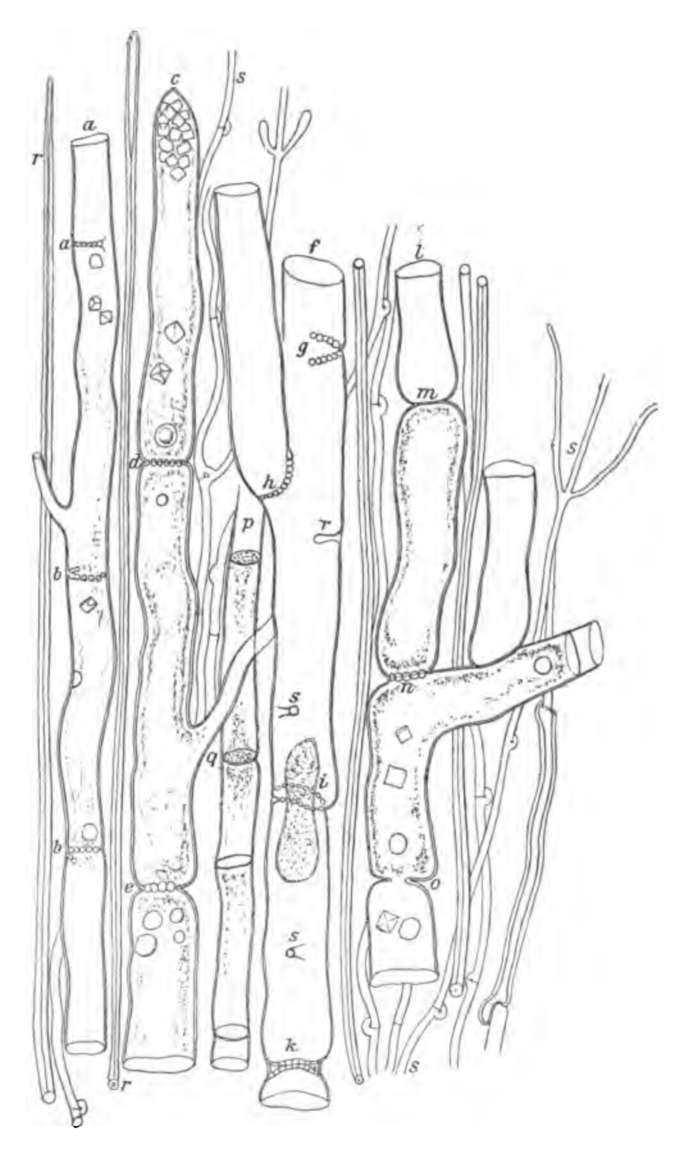


Fig. 7. Längsschnitt durch einen Strang des Hausschwammes. Figurenerklärung im Texte Seite 16.

fäßen erkennt man die Grenze der einzelnen Zellen dadurch, daß im ganzen Umfange der Zelle, oder nur auf einem Teile der Zellwand, sich eine meist perlschnurartige Verdickung als Überrest der ursprünglich vorhandenen Querwand erhalten hat.

Die gefäßartige Hyphe unter a (Fig. 7) zeigt bei a einen Querwandwulst, der nach rechts nicht bis zur Seitenwand reicht, nach links gerade in der Seitenwand endet. Weiter unten bei b umgeben die Ringwülste etwas über die Hälfte die Peripherie, und sieht man dadurch noch deutlicher, daß in der That der Wulst nicht einer geschlossenen Querwandung angehört. Am zweifellosesten tritt das bei g in dem Organe unter f zum Vorschein. Der Umstand, daß der Ringwulst der Querwand oft nur die Hälfte des Zellumfanges einnimmt, läßt sich kaum anders erklären, als durch die Annahme, daß nach Anlage derselben die Pilzhyphe bedeutend an Umfang zugenommen, den Ring gleichsam zersprengt und die Wand dann einseitig ausgedehnt habe. Für nachträgliche Umfangsvergrößerung der Hyphen sprechen auch die Einschnürungen, die vielfach an der Grenze der einzelnen Zellen zu beobachten sind, besonders bei m n o.

Bei i ist der Ringwulst im ganzen Umfange vorhanden, doch zeigt die Lage des Protoplasmas an dieser zuvor getöteten Hyphe, daß eine Scheidewand fehlt, also doch wohl durch Resorption verloren gegangen ist. Ganz eigentümlich sind die bei d e k n mit gleichzeitiger Einschnürung verbundenen scheinbaren Querwände. Auch hier fehlen sie in der Tat und die dicken, den Siebplatten auf den ersten Blick ähnlichen Wülste sind nur auf einer Seite vorhanden. Bei k hat sich in der Wandung da, wo der Wulst sich befindet, ein, den Intercellularräumen ähnlicher Spalt gebildet. Ein ähnlicher dreieckiger Spalt in der Wand findet sich bei o und enthält derselbe einen rundlichen Körper, dessen Beschaffenheit nicht zu erkennen war.

Die rosenkranzförmige Beschaffenheit des Wulstes ließe sich vielleicht dadurch erklären, daß mit der Ausdehnung der Hyphe der ursprünglich gleichartige Wulst in zahlreiche kleine Teile zerlegt wurde. In vielen Fällen erscheint der Wulst auch einfach (m), und dürfte es in solchen Fällen überhaupt zweifelhaft erscheinen, ob nicht eine trennende Querwand noch vorhanden ist. Höchst eigenartig

erscheinen einige Querwände, wie eine solche bei p dargestellt ist. Man sieht auf diese halb schräg stehende Wand und erkennt zahlreiche kleine Punkte, so daß sie sich kaum von der Siebplatte im Siebteile phanerogamer Pflanzen unterscheidet. Das Protoplasma der darunter liegenden Zelle entspringt der ganzen Unterseite dieser Querwand, ist im Lumen der Zelle etwas zusammengezogen und erweitert sich nach unten wieder trichterförmig, die ganze Querwand bei q bedeckend.

Hartig hat solche, den Siebplatten ähnliche Bildungen wiederholt, aber nicht oft beobachtet und nahm keinen Anstand, sie so, wie er sie gesehen, zu zeichnen, so schwer es ihm auch wurde, das Vorkommen von Siebröhren im Mycel eines Pilzes anzunehmen.

Sehr interessant ist auch das Auftreten von Zellstoffbalken im Innern der Gefäße bei r in der Seitenansicht, bei s in schräger Aufsicht. Diese gefäßartigen Hyphen verzweigen sich, wie Fig. 7 zeigt, in verschiedener Weise, indem teils dünnere, teils gleichlumige Seitenhyphen von ihnen ausgehen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß diese Organe dazu dienen, aus dem ernährenden Holze reiche Nahrung dem wachsenden Mycel oder den Fruchtträgern schnell zuzuführen. Interessant ist auch die reiche Ablagerung von oxalsaurem Kalk im Innern der Organe, woselbst sie bei Pilzen nur in vereinzelten Fällen früher beobachtet worden ist. Einzelne der Gefäße enthalten eine stark Licht brechende, Gerbstoff haltende Substanz.

Neben diesen interessanten gefäßartigen Hyphen treten sklerenchymatische, langgestreckte, völlig schnallenlose Organe auf, deren Lumen sehr eng, aber ebenfalls mit Protoplasma erfüllt ist, was allerdings erst hervortritt, wenn man Präparate mit Chlorzinkjod behandelt, wodurch die dicke Wandung tief dunkelblau gefärbt wird und das gekörnelte Plasma deutlich hervortritt. Diese Organe dürften wohl wesentlich dazu dienen, um den Strängen eine gewisse Festigkeit zu verschaffen, die zuweilen in Frage kommt, z. B. dann, wenn größere Pilzmassen von den Gewölben der Kellerräume frei herabhängen. Zugleich dienen sie aber auch wohl dazu, das allzuschnelle Vertrocknen der Stränge in vorübergehenden Trockenperioden zu verhindern. Das Mycel des Hausschwamms ist so empfindlich

gegen Austrocknen, daß es in Luft von mittlerem Wassergehalt schon nach 10 Minuten zusammenfällt und abstirbt. Die Stränge erhalten sich dagegen auch durch längere Trockenperioden am Leben und entwickeln in feuchter Luft wieder neues, fädiges Mycel.

In Fig. 7 sind von diesen Organen und den feinen, dünnwandigen, mit Schnallen versehenen Hyphen, obgleich sie die Gefäße allseitig völlig umschließen, nur wenige gezeichnet, um die Figur nicht unklar zu machen. Die protoplasmareichen, mit Schnallen versehenen Hyphen s unterscheiden sich in nichts von dem fädigen Mycel. Sie scheiden, insoweit sie in der Peripherie des Stranges liegen, große Mengen von oxalsaurem Kalk aus (Fig. 8) und bilden

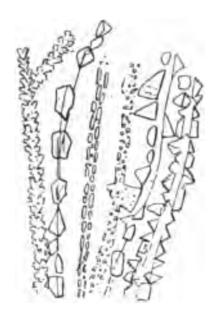


Fig. 8. Mycelfäden aus dem äußeren Teile eines Stranges (Fig. 5), der sich im Boden verbreitet hatte. Große und kleine Kristalle und Körner von oxalsaurem Kalk bedecken die Außenseite. Vergrößerung 420 : 1.

dadurch ebenfalls eine das Innere des Stranges schützende Umhüllung.

Die Fruchtkörper des Hausschwammes besitzen keine bestimmte Form und Größe, bilden sich vielmehr auf dem kräftig entwickelten, flockigen Mycel (Fig. 9) da, wo dieses einer, wenn auch nur ganz geringen Lichteinwirkung ausgesetzt ist. Tritt also aus einem Brette oder an einer Mauerritze, am häufigsten zwischen den Fugen zusammengefügter Dielen, Holztäfelungen, Tür- und Fensterbekleidungen und vorzugsweise zwischen Fußboden und der sogenannten Scheuerleiste kräftiges Mycel hervor, so sieht man bald dessen Oberfläche eine kreidige Beschaffenheit annehmen. Zuweilen sind es größere Mycel-Flächen, welche gleichzeitig in Fruchtträger sich umwandeln, in anderen Fällen fließen mehrere kleine Flächen erst später zu einer

gemeinsamen zusammen. Die anfangs kreidigen Flächen nehmen dann eine etwas rötliche und bald eine bräunlichgelbe Farbe an und es erheben sich wurmförmig gekrümmte Falten über das gemein-



Fig. 9. Kräftig entwickeltes Mycelium des Hausschwamms, auf welchem bei Lichtwirkung Fruchtträgerbildung zu entstehen pflegt. Im unteren, älteren Teile ist dasselbe zusammengefallen, während gleichzeitig reich verästelte weiße oder gelblich gefärbte Stränge darin entstanden sind. Das dem Holzstücke eng anliegende ältere Mycel hat eine schmutziggraue Färbung angenommen, während das lockere, watteartige Mycel einen hellen, rötlichen Schein besitzt. 1/2 nat. Größe.

same Niveau, wie dies die Figur 10 darstellt. Der Rand der meist tellerförmig ausgebreiteten, oder in den Zimmerecken der Gestalt derselben entsprechend ausgebildeten Fruchtträger bleibt immer steril, weiß oder etwas rötlich gefärbt und scheidet in feuchter Luft

Tränen derselben Flüssigkeit aus, die auch vom Mycel ausgeschieden wird. Die Fruchtteller können unter Umständen eine kolossale Dimension, selbst von 1 Meter Durchmesser erreichen. Durchschneidet man dieselben rechtwinklig zur Oberfläche, so zeigt sich (Fig. 12), daß auf dem weißen, an Lufträumen sehr reichen, aus verfilzten Fäden bestehenden Mycelpolster sich Falten erheben, welche von einer durchscheinend gallertigen Schicht bedeckt sind, auf welcher sich die Sporen erzeugende Hymenialschicht befindet. Zu-

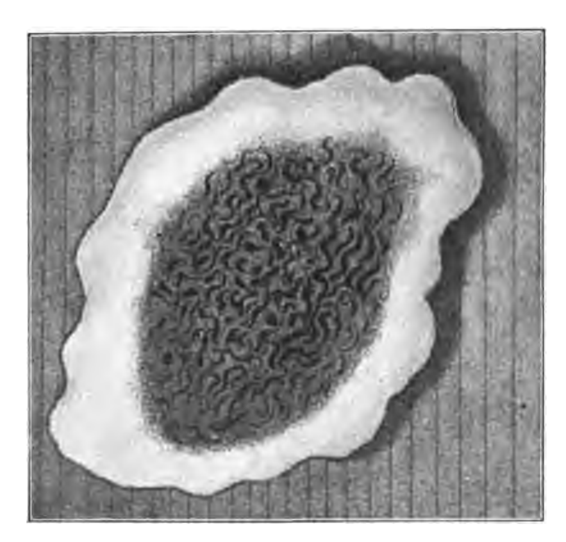


Fig. 10. Ein vom Hausschwamm zerstörtes Brett, aus dem nach längerem Lagern im feuchten Raume an mehreren Stellen weiße Mycelpolster hervorgebrochen sind, die zunächst eine fleischrote Färbung zeigen. Ein älterer, hier dargestellter Fruchtträger zeigt auf der ganzen Fläche mit Ausnahme des weißen Randes die wurmförmig gekrümmten erhabenen Falten der Hymenialfläche.

weilen bilden sich auch, statt der kammartigen, gewundenen Falten, einzeln stehende Stacheln aus.[1])

Die Hauptmasse der Fruchtträger besteht aus nach allen Richtungen sich durchkreuzenden, meist farblosen, von einzelnen

---

[1]) Die Systematiker unterscheiden nach der Gestaltung der Fruchtkörper eine Anzahl besonderer Formen des Merulius lacrymans.

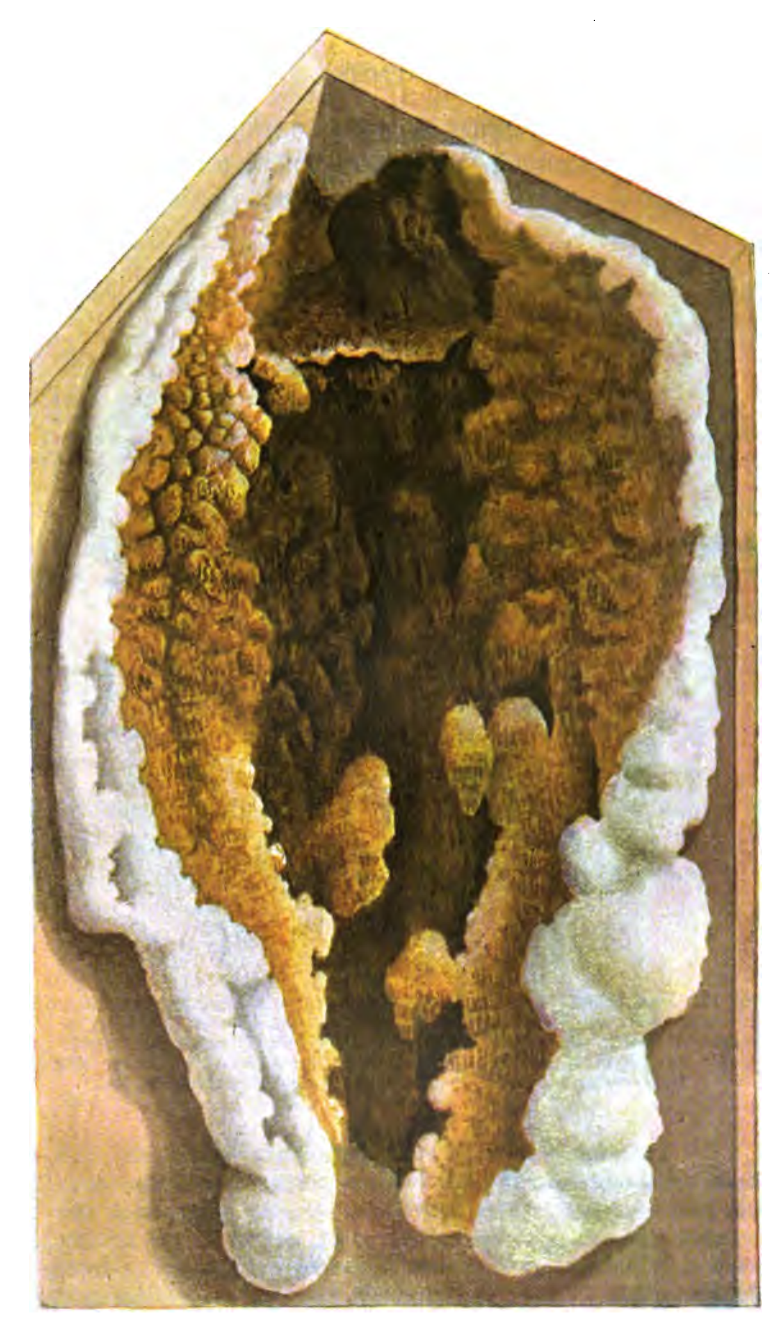


Fig. 11. Ein in der Ecke eines mit Holz getäfelten Zimmers zur Entwickelung gelangter kräftiger Fruchtträger in ²/₃ der natürlichen Größe.

gelben[1]) untermischten Hyphen die in Fig. 13 vergrößert dargestellt sind. An den Kreuzungsstellen sind dieselben vielfach jochartig verwachsen.

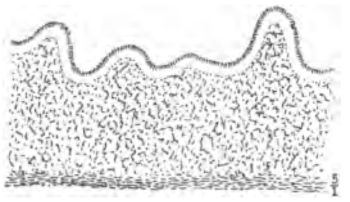


Fig. 12. Querschnitt durch den in Fig. 10 dargestellten Fruchtträger. Unter der Hymenialschicht mit ihren Sporen befindet sich eine gallertartige, wasserhelle Zone aus dicht verflochtenen, eng zusammengedrängten, wirren Hyphen bestehend, während die Hauptsubstanz der Fruchtträger aus locker verfilzten Hyphen mit nicht gequollenen Wänden besteht.

Bezüglich der Septierung, Schnallenzellbildung, Aussprossung der Schnallen u. s. w. unterscheiden sie sich nicht von dem sterilen Mycelium, das schon oben beschrieben worden ist.

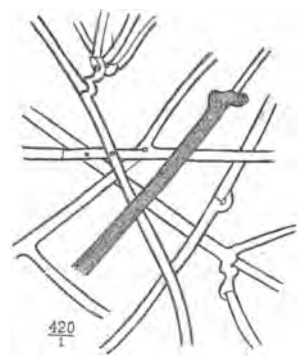


Fig. 13. Hyphen aus der Substanz des Fruchtträgers, von denen nur einzelne streckenweis mit gelblichem Inhalt versehen sind. An Kreuzungsstellen sind jochartige Verwachsungen häufig. An vielen Septierungen befinden sich Schnallenzellen, welche meist die für das Mycel so charakteristischen Auswachsungen zeigen. Es treten aber auch Verzweigungen gewöhnlicher Art, d. h. nicht an Schnallenzellen, auf.

---

[1]) Das Auftreten schwefelgelber Hyphen war bald regellos, bald am Rande der Kulturen oder es betraf die ganze Kultur; es war aber nie zu Anfang gleich bemerkbar. Nähere Untersuchung der gelben Hyphen zeigte, daß der Zellinhalt gleichmäßig gelb war und daß es sich, nach der Reaktion mit Osmium-Säure ꝛc. zu schließen, um ein fettes Öl handelte, was offenbar als Reservestoff abgelagert und bei Umimpfen der Kultur wieder verschwand und verbraucht wurde. Neue Kulturen waren stets rein weiß, selbst wenn sie ganz gelben Kulturen entstammten.

Im jugendlichsten Zustande der Fruchtträger, wenn die Polster eben anfangen, durch kreidige Beschaffenheit die Entstehung derselben erkennen zu lassen, sieht man die an der Oberfläche des Polsters



Fig. 14. Teil aus der Hymenialschicht eines älteren Fruchtträgers Fig. 10. Die Basidien eng palisadenförmig stehend, teils noch ohne Sporen, teils mit jungen oder mit erwachsenen Sporen, teils mit Sterigmen, von denen die Sporen bereits abgelöst sind. Die Region des Fruchtträgers, aus welcher die Basidien entsprungen sind, zeigt einen Hyphenfilz, der durch Quellung der Wände zu einer Gallertmasse sich umgewandelt hat. (Vergl. Fig. 17.)

endigenden Mycelhyphen an der Spitze keulenförmig anschwellen zu den die Hymenialschicht bildenden Basidien. Diese stellen sich palisadenförmig und rechtwinklig zur Oberfläche und beginnen an ihrer

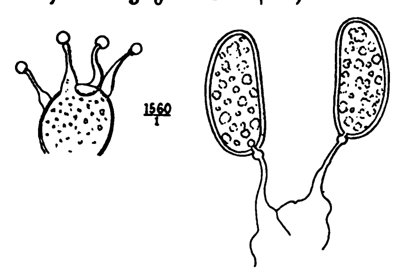


Fig. 15. Spitze einer Basidie mit den vier Sterigmen und soeben entstehenden jungen Sporen.

Spitze die Erzeugung der Sporen. Gleichzeitig verdichtet sich aber unter der Basidienschicht das Hyphengeflecht in dem Maße, daß alle Lufträume verdrängt werden und später, nach Ausbildung aller

Basidien, quellen die Wandungen der Hyphen in dieser Region auf, so daß die zarten, das Lumen der Hyphen begrenzenden Zellhäute wie in einer gemeinsamen Gallerte zu liegen scheinen (Fig. 14). Die Basidien nehmen hieran nicht Teil und stehen gleichsam auf dieser Gallertsubstanz frei auf.

Die Sporen entstehen nun an den langen, keulenförmigen Basidien in der Weise, wie dies in Fig. 15 und 16 dargestellt ist. An dem dicken oberen Ende der Basidie entstehen meist 4, selten weniger Auswüchse, Sterigmen, welche im unteren Teile breit, in der oberen Hälfte sehr fein zugespitzt sind und am Ende zu einer kleinen Kugel, der jungen Spore anschwellen. Es ist aber bemerkenswert, daß die Sterigmen selbst an der Spitze knopfförmig sich ver-



Fig. 16. Reife, mit Fettropfen erfüllte Sporen vor der Abschnürung von den Sterigmen.

dicken und daß die junge Spore erst auf diesem Knöpfchen sich bildet (Fig. 15). Im ausgewachsenen, aber noch unreifen Zustande (Fig. 15) ist die Zellwand noch zart und farblos, das Protoplasma gekörnelt, das kleine Knöpfchen ist auch jetzt noch deutlich erkennbar. Im völlig reifen Zustande (Fig. 16) ist die Zellwand bräunlichgelb gefärbt, derb und nur an der Basis mit einem äußerst feinen Kanale, der Keimpore versehen. Diese wird durch das in reifem Zustande solid erscheinende völlig farblose Knöpfchen des Sterigma gleichsam verschlossen. Beim Abschnüren resp. Abfallen der Spore bleibt das Knöpfchen (immer ?) an der Spore sitzen.

Im Innern der Spore bilden sich entweder eine große oder mehrere bis 5 scharf lichtbrechende Fettropfen, als Reservestoff für die Bildung des Keimschlauches.

Die Größe der Sporen schwankt etwas, beträgt aber im Durch-

schnitt 0,01 mm in der Länge, 0,005 mm in der Breite. Die äußere Längsseite ist stark konvex, die innere (die Stellung der Spore auf der Baside gedacht) ist dagegen gerade oder selbst etwas konkav, so daß die Gestalt der Spore ein wenig nierenförmig erscheint. Die Sporen werden durch den Wind verbreitet.

Auf eine wohl seltene Abweichung im Bau der Fruchtträger soll noch hingewiesen werden, die vielleicht durch Störung in der Entwickelung derselben hervorgerufen ist, und die an einem aus dem Keller entnommenen und im hellen Feuchtraume weiter kultivierten Exemplar zu beobachten war. Sie ist Fig. 18 dargestellt und be-

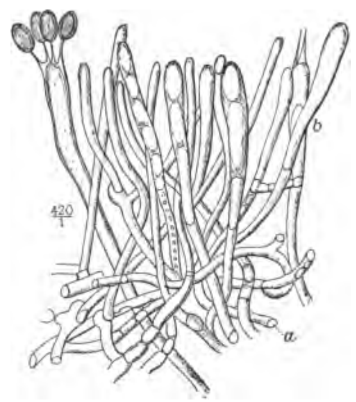


Fig. 17. Stück einer soeben sich bildenden Hymenialschicht aus der Oberfläche eines jungen Fruchtträgers. Die Hyphen a, aus welchen die Basidien b entspringen, sind noch nicht gallertartig gequollen und zeigen deutliche Schnallenzellen.

steht in dem Auswachsen der ersten, schon reichlich Sporen erzeugenden Hymenialschicht zu einer zweiten, die sich soeben anschickt, noch einmal durch Auswachsen der noch nicht zur Sporenbildung gelangten Basidien eine dritte Schicht zu bilden.

Derartige Durchwachsungen oder besser gesagt Auswachsungen der Hymenialschicht gehören zu den normalen Vorgängen bei einigen anderen Hymenomyceten, wie Hartig das für Hydnum diversidens und Stereum frustulosum nachgewiesen hat.

Anm. Der Nachweis des echten Hausschwammes geschieht nach dem Vorhergehenden durch Feststellung der charakteristischen Fruchtkörper, der großen Mycelstränge, die wie feine Holzstäbe fest und elastisch sind und mikro-

skopisch einen besonders differenzierten, ganz spezifischen Bau zeigen und endlich der feinen Mycelfäden oder Hyphen, deren Schnallenzellen zum Teil ausgewachsen sind. (Vergl. Fig. 3.) Die letzteren ermöglichen es, auch an kleinen, vom Haus-

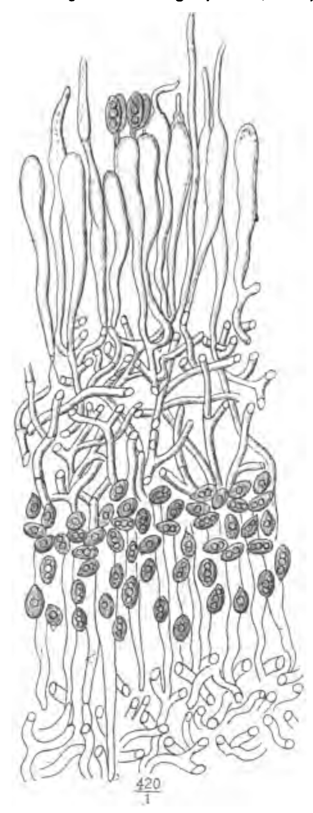


Fig. 18. Ein Teil einer Hymenialschicht mit doppelter, d. h. durchwachsener Basidialregion. Die zuerst entstandene Hymenialschicht, deren Basidien durch Quellung der Wände ebenfalls undeutlich geworden sind, mit den auf ihr entstandenen Sporen ist durch Auswachsen der noch nicht zur Sporenbildung gelangten Basidien völlig eingeschlossen. Es hat sich ein zweites, aus verfilzten Hyphen bestehendes Stroma gebildet, aus welchem eine neue Hymenialschicht hervorgegangen ist, deren Basidien nur teilweise schon zur Sporenbildung geschritten sind, meist abermals am Scheitel auswachsen, um eine dritte Hymenialzone zu bilden. Derartige Durchwachsungen treten nur auf bei Störungen in der Entwickelung des Fruchtträgers.

schwamm befallenen Holzstücken noch eine richtige Diagnose zu stellen, die Untersuchung ist aber mitunter nicht ganz leicht. Findet man aber Fruchtkörper oder die groben Mycelstränge, so ist die Bestimmung sehr einfach, leicht und sicher. Fehlen Fruchtkörper und grobe Mycelstränge, dann wird man versuchen, ob das

Hausschwammycel im Holze noch lebend ist. Zu diesem Zwecke legt man Holzstücke von der Grenze zwischen zersetzten und unzersetzten Holzteilen auf feuchte Sägespäne, Erde oder feuchtes Filtrierpapier in ein verschließbares Glasgefäß oder in eine Zink- oder Blechschachtel (z. B. Botanisierbüchse). Es wird sich, wenn der Hausschwamm noch lebend ist, in wenigen Tagen das Mycel über die Oberfläche der feucht liegenden — und wenn sie vorher ganz trocken waren, erst künstlich befeuchteten — Holzstücke erheben. An solchem frischen Mycel ist es dann leichter, die Untersuchung auf ausgewachsene Schnallenzellen zu machen wie am toten in ganz ausgetrockneten Stücken. Es zeigt nun auch makroskopisch die Eigenart des Mycelwachstums und es besteht die Möglichkeit, daß sich auch noch Fruchtkörper bilden.

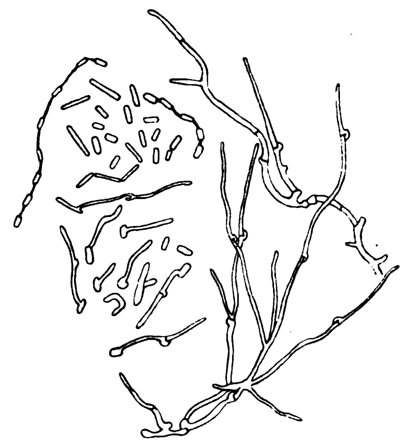


Fig. 19. Gemmen (Chlamydosporen) des Hausschwamms. Links oben: Bildung der Gemmen in den Hyphen und Zerfall der Ketten. Darunter Keimung der Gemmen auf Nähr-Gelatine. Die unterste Figur zeigt ein weiteres Stadium der Entwickelung von Mycel mit typischen Schnallenzellen aus einer gekeimten Gemme erwachsen.

Eine Übertragung von dem natürlichen Nährsubstrat des Hausschwammes, von dem Holze, auf ein anderes Substrat, wie z. B. Nährgelatine, ist nicht zu empfehlen, weil der Hausschwamm hier weniger schnell wächst, wie Mucor oder Penicillium, die gar zu leicht mit übertragen werden. Gegen Bakterien kann man sich durch starkes Ansäuern mit Zitronensäure recht gut schützen. Es ist Herrn Dr. Appel und mir gelungen, durch häufiges, vorsichtiges Abimpfen frisch entwickelter Hausschwammhyphen, die wie Watte aus dem feucht gelegten Holze kommen, den Hausschwamm auf Gelatine zu übertragen, rein zu erhalten und weiter zu züchten. Es zeigte sich hierbei, daß das Mycel schneeweiß und je nach der Zusammensetzung der Nährgelatine in lockern Watten oder in flachen Häuten mit deutlichen feinen Strängen wuchs. Eine Conidien-Bildung trat nicht ein, dagegen bildeten die wie Watte in die Luft ragenden Hyphen bei Mangel von

Nährstoffen reichlich Gemmen (Chlamydosporen). Die Bildung von Gemmen war schon dem bloßen Auge erkennbar, da die gemmenbildenden Kulturen einen mehligen Eindruck machten. Aussaat von isolierten Gemmen auf neuen Nährboden bewirkte deren Auskeimen zu typischem, alsbald Schnallen bildendem Mycele.

Wenn die Sporenbildung vollendet ist, geht der Fruchtträger zu Grunde und verfault in der Regel unter reichlicher Schimmelbildung. Während das gesunde Mycelium und die gesunden Fruchtträger sich durch einen äußerst angenehmen Geruch, der dem des Agaricus campestris am nächsten steht, auszeichnet, beginnt nun die Entwickelung höchst widerwärtig riechender Gase.

Wehmer[1]) beschreibt eine zweite Form von Sporen des Merulius lacrymans. Dieselben entstehen nicht auf Basidien, sondern am Mycel als Conidien; sie sind in Form und Farbe den Hausschwammsporen ähnlich, doch mehr von ovaler oder kugeliger Gestalt wie von nierenförmiger. Gelegentlich einer ausgedehnten Hausschwammzerstörung in mehreren Zimmern eines Hauses war nur diese Sporenform zu finden. Die Sporen waren nicht keimfähig. Aus den beigegebenen Abbildungen läßt sich nicht erkennen, daß der echte Hausschwamm oder überhaupt ein Hymenomycet vorlag, denn die abgebildeten Hyphen haben weder ausgewachsene Schnallenzellen noch geschlossene. Da auch im Texte weder von diesen Erkennungsmerkmalen noch von den anatomisch charakteristischen dicken Strängen die Rede ist, erscheint es zweifelhaft, daß Wehmer den Merulius lacrymans vor sich hatte. Es erscheint dies um so zweifelhafter, als so große, braun gefärbte Sporen anderen Beobachtern, welche den Hausschwamm sowohl in der Natur, wie in künstlichen Kulturen genau kennen gelernt haben, wohl auch begegnet und aufgefallen wären. Bei unseren Kulturen auf Holz und künstlichen Nährböden sind solche Conidien nicht aufgetreten. Auch Brefeld erzielte bei seinen Kulturversuchen keinerlei Conidienbildungen. —

Eine chemische Analyse des Hausschwammes stammt von Prof. Poleck:

„Der Hausschwamm ist, wie alle Pilze, sehr wasserreich. In verschiedenen Versuchen wurden 48 %, 60 %, 68,4 % Wasser ge-

---

[1]) Wehmer, Centralblatt für Bakteriologie ꝛc. 2. Abt., Bd. IV, Nr. 5, S. 189. 1898.

funden. Er enthält nach dem Trocknen bei 100° 4,9 % Stickstoff, während der Stickstoffgehalt vom Polyporus fomentarius 4,4 %, Morchella esculenta und Tuber cibarium 5,6 % und Agaricus muscarius 6,3 % beträgt. Es sind in ihm 15,2 % Fett, meist Glyceride, enthalten, ferner mehrere Säuren, ein Bitterstoff und die Andeutung eines Alkaloids, welches mit Phosphormolybdänsäure und Jodlösung Niederschläge gibt."

Poleck[1]) hat verschiedene, miteinander aber nicht recht übereinstimmende chemische Analysen von Hausschwamm-Mycel, -Fruchtkörpern, zersetzten und nicht zersetzten Hölzern veröffentlicht und hebt das große Bedürfnis des Schwammes nach Kalium und Phosphorsäure hervor.

Untersucht man den Aschengehalt zersetzten Holzes und vergleicht ihn mit dem des gesunden Holzes, so erhält man fast immer einen höheren Prozentsatz an Asche bei dem zersetzten Holze und zwar aus dem einfachen Grunde, weil die organischen Bestandteile weit schneller quantitativ abnehmen als die Aschenbestandteile.

Will man eine klare Anschauung über die Veränderung im Aschengehalt durch die Pilzeinwirkung sich verschaffen, so muß man ein bestimmtes Volumen gesunden Holzes vergleichen mit dem gleichen Volumen des zerstörten Holzes vor Beginn des Zerstörungsprozesses. Es muß auch das Holz soviel als möglich aus dem gleichen Baumteile entnommen sein. Ein solcher Versuch ergab, daß in 100 g Trockensubstanz bei gesundem Holz 0,33 g Rohasche, in von Hausschwamm stark zerstörtem Holze 0,734 g Rohasche sich befand. Gleiche Anfangs-Volumina zu Grunde gelegt, stellt sich die Berechnung für 100 cbcm gesunden, trockenen Holzes auf 0,1254 g Rohasche. Wird dieses Holzvolumen durch Hausschwamm zerstört, so enthielt es 0,1205 g Rohasche, also war im ganzen aus dem Holze durch den Hausschwamm fortgeführt 0,1254 — 0,1205 = 0,0049 g Asche = 3,91 % der Gesamtasche.

---

[1]) Göppert-Poleck, der Hausschwamm rc., Breslau 1885, und Poleck Untersuchung des Hausschwammes, Jahresber. der Schles. Ges. für vaterländische Kultur. Sitzung vom 24. Oktober 1888.

Dies ist bei den Poleckschen Analysen übersehen, so daß sich dabei Zahlen ergeben, als hätte der Schwamm erst Asche in das Holz hineingebracht.

III. Kapitel.

Lebensbedingungen des Hausschwamms.

Die Bedingungen der Sporenkeimung.

Von größter Bedeutung erschien die Feststellung der äußeren Verhältnisse, unter denen die Sporen des Hausschwammes zur Keimung gelangen.

Soviel bekannt ist, wurde früher trotz oft wiederholter und sorgfältiger Versuche die Keimung der Hausschwammsporen nicht beobachtet. Die gewöhnlichen Nährlösungen resp. Kulturmethoden, wie sie bei anderen Pilzsporen meist mit Glück angewendet werden, schlugen sämtlich fehl.[1])

Die Hausschwammsporen keimten weder im Wasser, noch in Fruchtsäften, noch in Gelatine, noch in kombinierten Nährsubstanzen, also in Fruchtsaftgelatine, oder im Wasser oder Gelatine oder Fruchtsaftgelatine mit Zusatz von Coniferin, Tannin, Harnstoff. Auch Aussaaten auf frischem oder trockenem Holz mißglückten sowohl im Keller, als im Feuchtraum, im Dunklen wie im Hellen. Endlich gelang Hartig die Keimung zuerst bei Zusatz von Urin zu Fruchtsaftgelatine. Einzelne Sporen keimten nach 24 Stunden, andere im Laufe der nächsten 8 Tage, doch dürfte die Gesamtheit aller in einer Kultur zur Keimung gelangenden Sporen 2—3 % kaum überschreiten.

Es lag der Gedanke nahe, daß es das schon nach wenigen Stunden im Urin auftretende Ammoniak sei, welches diese Wirkung ausübe und in der That glückten Keimungen in Fruchtsaftgelatine mit Zusatz von kohlensaurem Ammoniak ebenso gut. Dasselbe galt für Fruchtsaftgelatine mit Zusatz von phosphorsaurem Ammoniak.

---

[1]) Da mir die Keimung der Sporen noch nicht gelang, dürfte auch der Zustand (Alter, Überwinterung ꝛc.) der Sporen für die Keimfähigkeit von Bedeutung sein. (Tubeuf).

Auch dann, wenn einer Sporenaussaat in Fruchtsaftgelatine, in welcher keine Keimung stattfand, drei Tage später etwas Ammoniak zugesetzt wurde, trat zwei Tage darauf Keimung ein.

Es lag nahe, zu prüfen, ob auch kohlensaures Kali dieselbe Wirkung ausübe und in der Tat trat Keimung ebenso kräftig ein, wie beim Ammoniakzusatz. Es erklärt sich durch die Wirkung des Ammoniak einesteils das oft beobachtete Auftreten des Hausschwamms in der Nähe der Aborte oder an anderen Orten, wo Urin u. dergl. in das Holzwerk eindringt, andernteils die ebenfalls zweifellose Schädlichkeit des humusreichen Bodens, in welchem ja Ammoniakbildung reichlich stattfindet.

Die die Keimung ermöglichende Wirkung des kohlensauren oder schwefelsauren Kali erklärt aber auch die schädliche Wirkung des Steinkohlen- oder Koks-Gruses, der Asche u. s. w., wenn diese als Füllung unter die Fußböden gelangt.

Was die morphologischen Veränderungen der Spore bei und vor der Keimung betrifft, so ist auf das darüber Mitgeteilte zu verweisen.

Es ist nun beachtenswert, daß die ersten Vorbereitungen zur Keimung, die im Verschwinden der Fettropfen bestehen, auch in den anderen Nährlösungen ohne Kali und Ammoniak bei zahlreichen Sporen sich bemerkbar machen, daß die wirkliche Keimung aber nur bei Gegenwart von Kali und Ammoniak vor sich ging. Es dürfte dies zu der Annahme berechtigen, daß die Alkalien weniger auf den Inhalt als auf die Wandung der Spore einwirken und zwar etwa in der Weise, daß eine Quellung und Erweichung der Substanz des Knöpfchens vor der Keimpore stattfindet, welche dadurch erst das Hervortreten des Keimschlauchs möglich macht.[1])

Es ist immerhin beachtenswert, daß auch das aus Alkalien und Fruchtsaftgelatine bestehende Nährsubstrat der Entwickelung des Hausschwamms kein gerade allzu günstiges ist. In der Regel hört die Entwickelung des Keimschlauchs auf, nachdem derselbe etwa die 3—5fache Länge erreicht hat, und nur bei Zusatz von phosphorsaurem Ammoniak kam die Entwickelung bis zur Entstehung mehrerer

[1]) Es wäre das ähnlich wie bei der Beizung hartschaliger Leguminosen-Samen mit Salzsäure, wie sie Hiltner ausführte.

kräftiger Seitenhyphen (Fig. 1e). Auch Zusatz von Coniferin scheint die Entwickelung etwas zu begünstigen. Objektträgerkulturen von kräftigerer Entwickelung, so daß dem nach 14 Tagen bis 3 Wochen gar nicht zu vermeidenden Auftreten anderer Pilzeindringlinge dadurch entgegengetreten würde, waren nicht zu erreichen.

Es sei zum Schluß noch bemerkt, daß auf in Urin getauchten Holzstücken die Keimung ebenfalls nachgewiesen werden konnte (Fig. 1f). Der Keimschlauch bohrte sich alsbald in die Holzwandung ein, konnte dann aber wegen der massenhaften Entwickelung von Mucor und anderen Schimmelpilzen, die an solchen Holzstücken sehr bald auftritt, nicht weiter verfolgt werden.

Von Wichtigkeit erschien die Frage, wie lange Zeit die Hausschwammsporen ihre Keimfähigkeit sich erhalten. Keimversuche mit 7jährigen und $1^1/_2$jährigen Sporen, die allerdings im Zimmer aufbewahrt worden waren, ergaben, daß beide Sporenaltersklassen ihr Leben schon eingebüßt hatten. Es muß aber bemerkt werden, daß daraus noch keineswegs der Schluß gezogen werden darf, es könnte auch unter anderen Verhältnissen, also bei relativ feuchter Luft, die Keimfähigkeit sich nicht längere Zeit erhalten, geht doch bekanntlich in trockener Zimmerluft die Keimfähigkeit auch der Sämereien phanerogamer Pflanzen schnell verloren. Es ist kaum zweifelhaft, daß die Hausschwammsporen unter geeigneten Verhältnissen sich jahrelang lebend erhalten.

Bemerkenswert hierfür ist eine Beobachtung des Herrn Baurat Fouldner in Braunschweig. Es heißt in der längeren Mitteilung desselben: „.... Wie lange schlafende Keime des Hausschwammes liegen können, ohne irgend welchen Schaden zu thun und, wenn solche geweckt werden, wiederum Schaden anrichten, davon ein Beispiel: Im Stationshause zu Braunschweig sollte ein Lokal in zwei Räume getrennt und dieses durch Aufführung einer massiven, 0,25 m starken Backsteinwand, in Zement gemauert und mit Zement geputzt — weil die Ausführung im Dezember geschehen mußte — bewirkt werden. Nach Aufhebung des Fußbodens zeigte sich, daß auf derselben Stelle früher schon eine Wand gestanden hatte, daher Fundamentmauer gefunden wurde. Die neue Wand wurde nun auf das alte Fundament gestellt.

Nach Jahresfrist zeigte sich auf beiden Seiten dieser Wand Schwammbildung, welche hart an die Wandfläche, resp. zwischen dieser und der Anschluß-Fußbodendiele hervortrat. Die der Wand zunächst liegenden Dielen wurden beiderseits aufgenommen und man fand vollkommen trockenen Sand. Der Sand wurde ausgehoben und das Fundament, bestehend aus Königslutterschen Kalksteinen und im Jahre 1840 erbaut, bloßgelegt, wobei die beiderseitigen Oberflächen mit einer prächtigen Schwammbildung, gleich einem an einem Staket ordnungsmäßig aufgebundenen Weinstocke überzogen sich zeigten, ca. 40 Jahre nach Ausführung des Fundaments.

Offenbar war das zum Binden des Mörtels der neuen Wand nicht erforderliche überschießende Wasser auf das alte Fundament abgeflossen und hatte die alten Keime (Sporen oder Mycelüberreste) des Hausschwamms zum Treiben gebracht. . . . ."

Dieser Fall scheint allerdings in hohem Grade für eine jahrzehntelange Lebensdauer der Sporen oder Mycelstränge des Hausschwamms zu sprechen und die Wahrscheinlichkeit, daß erst eine Einschleppung bei Gelegenheit der Aufstellung der neuen Wand erfolgte, ist eine geringe; doch ist der Fall nicht absolut beweisend und es wäre sehr wünschenswert, wenn von seiten der Bautechniker ähnliche Fälle, die für eine so lange Lebensdauer sprechen, in der Literatur mitgeteilt würden.

Einwirkung des Lichtes auf die Entwickelung des Hausschwammes.

Es ist vielfach die irrige Anschauung verbreitet, das Mycelium des Hausschwammes scheue das Licht und könne sich nur kräftig im Dunkeln entwickeln, während zur Fruchtträgerbildung Licht nötig sei. Kulturen, die nicht allein in eigens zu dem Zwecke erbauten Kellerräumen, sondern auch in einem großen, allseitig verglasten Feuchtraume nahe dem Fenster des Laboratoriums ausgeführt wurden, haben bewiesen, daß auch im vollen Lichte üppigste Entwickelung des Mycels eintritt, wenn nur stagnierende Luftfeuchtigkeit den Pilz umgibt. Andererseits trat Fruchtträgerbildung nur bei Lichteinwirkung auf, sowohl im Feuchtraum des Laboratoriums als

in einem der hergestellten Keller, dessen Tür nicht fest schloß, sondern etwas Licht durch einen Spalt hindurchließ. Daß sehr geringe Lichtwirkung genügt, beweist auch das Auftreten der Fruchtträger hinter Schränken, in Kellern und anderen dem Lichte nur wenig zugänglichen Orten.

Einfluß der Wärme und Kälte auf die Pilzentwickelung.

Hält es schon schwer, für höher entwickelte Pflanzen das Temperaturoptimum festzustellen, so ist das für den Hausschwamm fast unmöglich, da vergleichenden Versuchen in Räumen verschieden hoher Temperatur die große Schwierigkeit entgegensteht, auch gleichzeitig die günstigsten Feuchtigkeitsverhältnisse dauernd zu erhalten. Es ist ganz zweifellos, daß höhere Temperaturen, wie wir sie im Sommer oder in geheizten Wohnräumen dauernd vorfinden, die Entwickelung des Hausschwammes fördern, denn die üppigsten Kulturen erzielt man in künstlichen Feuchträumen im Laboratorium, dagegen trat in unterirdischen Kulturräumen, welche durch eine im Niveau des Erdbodens gelegene Tür verschlossen waren, in dem Monat Oktober eine kräftigere Entwickelung ein, als sie im Laufe der heißen Sommermonate sich zu erkennen gegeben hatte. Es ist dies wohl demselben Umstande zuzuschreiben, dem wir ja überhaupt die üppige Pilzentwickelung zur Herbstzeit zuzuschreiben haben, der größeren relativen Luftfeuchtigkeit nämlich. Gegen Frost scheint der Hausschwamm empfindlich zu sein. Kulturen, die im geschlossenen Glasgefäße einer Temperatur von — 5° C. ausgesetzt waren, starben alsbald ab. Inwieweit ruhendes Mycel im Holze etwa unempfindlicher gegen Frost sei, konnte leider noch nicht festgestellt werden. Reinkulturen auf Gelatine zeigten bei 4 bis 5° C. noch langsames Wachstum.

Es scheint übrigens, daß auch schon Temperaturen von + 40° C. nachteilig werden. Holzstücke mit kräftigem Mycel, je eine Stunde in Wasser von 40°, 60°, 80° und 100° C. gelegt, enthielten später kein lebendes Mycel mehr.

Einfluß der Luft auf die Pilzentwickelung.

Luftzutritt an sich ist der Hausschwammentwickelung durchaus günstig, wie sich wiederholt ergab, wenn infizierte Holzstücke, die in

einer Füllmasse von Steinkohlenstübbe, Lösche und dgl. eingebettet waren, aus der Füllung herausgenommen werden. An ihnen trat dann eine kräftigere Mycelentwickelung ein, als dies zuvor der Fall gewesen war.

Anders ist das allerdings, wenn mehr oder weniger schneller Luftwechsel, also ein noch so gelinder Luftzug den Hausschwamm trifft. Da hierdurch dem Mycelium das so absolut nötige Wasser entzogen wird und da die zarten Hyphen des Hausschwammes bei Wassermangel sofort vertrocknen und absterben, so gibt es kaum ein besseres Verhinderungsmittel der Hausschwammentwickelung, als Herstellung eines Luftzuges in der Umgebung der gefährdeten Holzteile. Wäre die Luft mit Wasser völlig oder nahezu gesättigt, was in der Natur ja nur bei stagnierender Luft vorkommt, so würde auch ein kräftiger Luftzug dem Hausschwamm nichts anhaben.

Vielfach wird aber in der Literatur behauptet, der Hausschwamm gedeihe nur bei einem gewissen Luftabschluß oder in dumpfer Luft; diese Beobachtung gründet sich darauf, daß das Schwammmycel nur bei wasserreicher Luft frei wächst und wasserreiche Luft sich an dumpfen, abgeschlossenen Orten findet. Luft- und Sauerstoffmangel darf aber hierbei nicht herrschen, dies zeigt besonders die künstliche Gelatine-Kultur oder Kultur auf verflüssigter Gelatine. Der Hausschwamm wächst auf solchem Substrat ganz oberflächlich, ohne seine Hyphen tiefer hineinzusenden, wie dies viele andere Pilze thun; er wächst auch nicht in nasses, ganz frisches Holz hinein, sondern wuchert nur oberflächlich darüber hin oder zwischen der gelockerten Rinde und dem soliden Holzkörper. Diese Beobachtungen sprechen dafür, daß der Hausschwamm auch nicht in lebende Stämme wachsen kann, weil er in der Binnenluft nicht genügend Sauerstoff finden würde. Im Splintholze müßte er in den wasserreichen Gefäßen wachsen und seinen Stickstoffbedarf den lebenden Parenchymzellen entnehmen. Es scheint aber nicht, daß er befähigt ist, lebende Zellen zu befallen. Im Kernholze dürfte er wegen Stickstoffmangel und Sauerstoffmangel nicht gedeihen. In dieser Richtung sollen weitere Versuche noch entscheiden. Jedenfalls aber sprechen die bisherigen Beobachtungen nicht dafür, daß der Hausschwamm in lebenden Bäumen wächst.

Einfluß der Feuchtigkeit auf die Entwickelung des Hausschwammes.

Die wichtigste Lebensbedingung für alle Pilze und auch für den Hausschwamm ist ein genügendes Maß von Feuchtigkeit der den Pilz umgebenden Medien. Verhältnismäßig unempfindlich gegen Trockenheit der Luft sind die Fruchtträger und zwar einesteils infolge eigentümlicher, deren schnelles Vertrocknen hindernder morphologischer Eigentümlichkeiten, andernteils deshalb, weil ihnen in der Regel reichlich Wasser aus dem vegetativen Teile des Pilzes zugeführt wird. Verdunstet dieses nicht schnell, so scheidet der Fruchtträger und das Mycel verschiedener Pilze den Überschuß an Wasser wohl gar tropfenweise aus, wie das ja bei dem Hausschwamm besonders auffällig beobachtet wird und wie dies bei höheren Pflanzen aus Wasserspalten geschieht. Längere Trockenperioden ertragen auch die Sporen und endlich solidere Mycelkörper, z. B. die Sklerotien des Mutterkorns, die Rhizomorphen des Agaricus melleus u. s. w. Auch die Mycelstränge des Hausschwammes vertrocknen weniger schnell. Die beigemengten, zahlreichen, dickwandigen Fäden schützen die zarthäutigen Elemente zweifellos in gewissem Maße vor dem Vertrocknen. Um so empfindlicher ist dagegen das zarte flockige Mycelium. Kulturen des Hausschwamms, nur 5 Minuten der Luft von normalem, mittlerem Wassergehalt ausgesetzt, gingen oft schon zu Grunde.

Wie lange Zeit ein Holzstück, in welchem lebendes Mycelium des Hausschwammes sich findet, der Luft von gewöhnlichem Wassergehalt ausgesetzt werden muß, bis das Mycel im Innern vertrocknet und abstirbt, läßt sich nicht bestimmt sagen, weil das von sehr verschiedenen Faktoren abhängig ist. Dahin gehört besonders die Größe des Holzstückes und der relative Gesundheitsstand desselben. Je kleiner das Holzstück, um so schneller tritt Lufttrocknis und damit der Tod des Mycels ein. Je wasserreicher das Holz, um so länger erhält es den genügenden Feuchtigkeitszustand. Je weiter dasselbe bereits vom Pilz angegriffen ist, um so schneller vertrocknet es. Schneller Luftwechsel (Luftzug) trocknet besser aus, als ruhige Luft, geheizte Zimmerluft schneller als die im Freien. Aus dem Vertrocknen der über das Holz hinausgewachsenen Mycelmasse kann gar

kein Schluß auf das Leben des Mycels im Holze gezogen werden.

Hartig hat übrigens auch Versuche angestellt, um wenigstens Anhaltspunkte zur Beurteilung der Widerstandsfähigkeit des vom Hausschwamm bewohnten Holzes gegen Austrocknen zu gewinnen.

Nahezu gleich große, etwa 35 ccm enthaltende Fichtenholzstücke, die in der einen Hälfte schon zerstört, in der anderen scheinbar noch gesund, aber von lebendem Mycel bewohnt waren und nach Ausweis eines absolut trocken gemachten Probestückes 27,2 g Wasser auf 100 ccm Volumen führten, wurden, nachdem sie gewogen und gemessen waren, auf den Tisch des geschlossenen Vegetationshauses gelegt, woselbst ziemlich konstant eine Temperatur von 10 ° C. (Anfang November) während der Zeit des Versuches herrschte.

Gleiche Stücke wurden in die Fensterbank eines Arbeitszimmers (bei 20 ° C.) gelegt. Nach verschiedenen Zeiten wurden die Stücke gewogen und dann in den Feuchtraum gebracht, um zu prüfen, ob dieselben noch wachstumsfähiges Mycel enthielten.

Der Wasserverlust der im Vegetationshause gelegenen Stücke betrug bei

1	nach	4	Stunden	1	gr	pro	100	Volums.
2	„	16	„	3,3	„	„	„	„
3	„	24	„	7	„	„	„	„
4	„	2	Tagen	12,8	„	„	„	„
5	„	8	„	17,0	„	„	„	„

Sämtliche Stücke, also auch das, welches nach 8 Tagen nur noch etwa 10 % Wasser, d. h. 10 g Wasser auf 100 ccm Frischvolumen führte, zeigten später noch lebensfähiges Mycel. Die im trockenen, geheizten Zimmer aufbewahrten Stücke zeigten schon nach 2 Tagen kein lebendes Mycel mehr, obgleich zu dieser Zeit noch 13 % Wasser darin enthalten war.

Es sei hierzu bemerkt, daß lufttrockenes Fichtenholz noch 4,5 g Wasser pro 100 Frischvolumen enthält. Das Absterben des Mycels im geheizten Zimmer bei einem Wassergehalt des Holzstückes, welcher noch höher ist, als der des 8 Tage im Freien gelegenen Stückes, erklärt sich vielleicht daraus, daß die vom Pilzmycel durchsetzten Teile des Holzstückes im geheizten Zimmer unverhältnismäßig schnell

austrockneten, also tatsächlich trockener waren, als die vom Pilz bewohnten Teile des 8 Tage im Vegetationshause aufbewahrten Versuchsstückes 5.

Es ergibt sich aus dem Gesagten, daß es sehr schwer ist, wissenschaftlich oder praktisch verwertbare Angaben über die Dauer der Zeit festzustellen, welche ein Holzkörper der Luft ausgesetzt sein muß, wenn das etwa darin enthaltene Mycel des Hausschwammes zu Grunde gegangen sein soll. Lufttrockenes Holz kann vom Hausschwamm nicht angegriffen werden, wenn es in Luft von gewöhnlichem Wassergehalt sich befindet. Dagegen ist dasselbe den Angriffen des Hausschwammes ausgesetzt, wenn es in feuchter Kellerluft liegt, selbst dann, wenn weder Holz noch Hausschwamm liquides Wasser erhalten können.

Völlig lufttrockenes Kiefernholz enthält (Splint und Kernholz zusammen) 4,7 des Lufttrockenvolumens an Wasser. Nach 4 monatlicher Lagerung in dem Kellerraume für Pilzkulturen im Garten, der nach keiner Seite ausgemauert, nach oben durch eine mit Dachpappe bekleidete Holztür verschlossen war, enthielt ein entsprechendes Stück 12,5 % Wasser, hatte also 7,8 % hygroskopisch aufgenommen. Nach früher ausgeführten Untersuchungen enthält völlig hygroskopisch gesättigtes Kiefernholz 14,8 % Wasser, d. h. die Substanz der Holzelemente ist alsdann nicht mehr im stande, Wasser aus der Luft aufzunehmen, wenn diese den völligen Sättigungsgrad bei ca. 15 ° C. erreicht hat. Die Hohlräume des Holzes enthalten dann aber kein Wasser, sondern nur Luft. Daß eine völlig mit Wasser gesättigte Luft nicht in dem benutzten Keller sich befand, sei nebenbei bemerkt. Völlig lufttrockene Holzstücke von Fichte und Kiefer, welche in einem irdenen, nicht glasierten Blumentopfe mit krankem Holz, aus dem das Mycel des Hausschwamms hervorwuchs, in Berührung gebracht wurden, sind auf der Oberfläche von dem dasselbe umwachsenden Mycel stark angegriffen, hatten einen Substanzverlust von 7—10 % und enthielten 13 resp. 13,2 % Wasser, also nur etwas weniger, als der völligen hygroskopischen Sättigung entspricht.

Da die Holzstücke nur äußerlich angegriffen waren, so beweist dies, daß der Wassergehalt von 13 % noch nicht genügte, um das

Eindringen des Mycels zu ermöglichen und daß dieses nur langsam durch Zufuhr von Wasser sich den Weg nach innen zu bahnen vermag. Das Austreten flüssigen Wassers (das Tränen) aus dem Mycel beweist die Fähigkeit des Hausschwamms, Wasser zu transportieren und an die Umgebung abzugeben.

Die Eigenschaft des Hausschwammycels, Wasser zu transportieren und zwar, wie bekannt ist, auf weite Strecken und in ausgiebiger Masse, so daß Holzwerk und Mauerwerk durch ihn feucht gemacht werden und die betreffenden Wohnräume dadurch gesundheitsnachteilig werden können, ist auch aus der Praxis zur Genüge bekannt. Diese Eigenschaft muß in um so höherem Maße hervortreten, je mehr dem Pilze die Gelegenheit geboten ist, auch liquides Wasser direkt aufzunehmen, sei es aus dem Untergrunde, aus nassem Mauerwerke, aus nassen Füllungen oder aus dem Holze selbst. Ist das Holzwerk trocken und nur die Luft feucht, so geht das Zerstörungswerk sehr langsam voran und wird aufhören, sobald etwa auch die Luft allmählich trockener wird. Bleibt dagegen die Luft in der Umgebung relativ feucht oder lagert das Holz in oder auf Erdmassen resp. Füllsubstanzen, welche aus feuchter Luft hygroskopisch Wasser aufnehmen, so schreitet der Prozeß gleichmäßig fort. Weit schneller geht aber die Zerstörung vor sich, wenn dem Pilz flüssiges Wasser zur Verfügung steht, sei es aus Mauerwerk, aus Füllmaterial oder aus dem Holze selbst.

Die hohe praktische Bedeutung gerade dieser Seite der Hausschwammfrage veranlaßte Hartig, sehr eingehende Untersuchungen durchzuführen, über die nachfolgend berichtet wird.

Er ließ einen Kellerraum von 2 m Tiefe und einer Grundfläche von 3 m im Quadrat herstellen. Dieser Raum wurde wasserdicht zugedeckt, indem ein aus Brettern und Dachpappe bestehendes, von der Mitte nach dem Umfange etwas schräg abfallendes Dach in gleicher Höhe mit dem Erdboden hergestellt und dieses noch mit Erde und Rasenplaggen überlagert wurde. Nur in der Mitte blieb eine Tür frei von Rasenplaggen. Diese führte in den Keller.

Die hierin ausgeführten Versuche hatten gleichzeitig mehrere Fragen zu beantworten, einmal die, ob und welche Unterschiede im

Verhalten des im Safte gefällten Sommerholzes und des im Winter gefällten Holzes zur Hausschwamminfektion bestehen.

Zweitens, wie sich das frische wasserreiche Holz zum lufttrockenen Holze verhalte.

Drittens, welche Unterschiede zwischen den beiden Hauptbauholzarten, dem Fichten- und dem Kiefernholze bestehen.

Viertens, wie sich das Splintholz zu dem Kernholze, resp. bei der Fichte zu dem wasserarmen Reifholze verhält.

Fünftens, ob und welchen Einfluß das ein Holzstück einschließende Füllmaterial auf die Entwickelung des Hausschwammes ausübe.

Um diese fünf Fragen durch einen Versuch zu beantworten, mußte in folgender Weise operiert werden.

Aus ein und demselben Bestande wurden am 28. Dezember und am 27. Juni je eine Fichte und eine Kiefer von nahezu gleicher Stärke gefällt.

Aus gleicher Baumhöhe wurden 1 m lange Walzen geschnitten und in das Laboratorium gebracht. Von den zuerst, d. h. am 28. Dezember gefällten Bäumen wurde die Hälfte der Walze in kleinere Stücke zerschnitten und zum völligen Austrocknen bis zum 8. Juli auf einen luftigen trockenen Boden verbracht, die anderen Stücke wurden dagegen in den Keller, der schon im Januar des Jahres gebaut war, gelegt und erhielten sich dort bis zum 8. Juli so frisch und wasserreich, daß es möglich war, nach Entfernung der von verschiedenen Schimmelpilzen ergriffenen äußeren Teile aus der Mitte völlig intakte Stücke zu den Versuchen herauszuschneiden. Es mußten ja, damit die äußeren Verhältnisse der Temperatur u. s. w. bei den Versuchen dieselben waren, die Versuche mit dem Winterholz und Sommerholz zugleich eingeleitet werden.

Am 8. Juli wurden also 6 Versuchsreihen eingerichtet und zwar für: 1. trockenes Fichten-Winterholz, 2. nasses Fichten-Winterholz, 3. nasses Fichten-Sommerholz und von 4. bis 6. für Kiefernholz.

Damit war die Beantwortung der ersten drei Fragen ermöglicht.

Von jeder Holzart wurden Holzstücke so ausgespalten, daß

Splint- und Kern-, resp. Reifholz in gleichem Verhältnisse beim Probestück vertreten waren, wie im Baume.

Die erhaltenen Tabellen gaben deshalb nicht allein die Zahlen für den Splint und Kern getrennt, sondern auch für die ganzen Holzstücke genau in dem Verhältnisse, wie dies für den ganzen Holzkörper des Baumes in der betreffenden Baumhöhle richtig sein würde.

Um endlich feststellen zu können, ob und welchen Einfluß die verschiedenen mineralischen und organischen Materialien, welche zur Unterfüllung der Fußböden in der Praxis verwendet werden, auf die Entwickelung des sie durchwachsenden Hausschwammes ausüben, wurden folgende Füllmassen gewählt: Steinkohlengrus, Koksgrus,[1]) Urbau, d. h. Bauschutt von alten Häusern, in welchem außer Sand und Kies viel Kalk, Zement u. s. w. enthalten ist, Aushub, das ist der im Baugrunde enthaltene, hier in München aus grobem Kalkschutt mit feiner, humoser Erde vermischte Boden, Sand, und zwar roter, fast nur aus Kieselerde bestehender, ziemlich feinkörniger Sand. Sand mit Zusatz von Gipsmehl. Diese Mischung wurde besonders deshalb gewählt, weil in die Literatur eine Anschauung Eingang gefunden hat, demnach der Gehalt des Bodens resp. Mauerwerkes an schwefelsauren Salzen, insbesondere schwefelsaurem Kalk die Entwickelung des Hausschwammes fördere oder gar bedinge. Endlich gewaschenen Kies, wie solcher aus dem Isarbett entnommen wird. Derselbe hatte etwa Haselnußgröße der einzelnen Steinchen.

Zum Vergleich kamen Probestücke in leere Gefäße und wurden infiziert.

Die Größe der Probeholzstücke betrug 100—150 cbcm. Sie wurden in ein zylindrisches Glasgefäß von 25 cm Durchmesser und 25 cm Höhe auf ein kleines, lebensfähiges Hausschwammycel enthaltendes Holzstückchen gestellt und nun mit der Füllmasse vollständig umgeben, so daß das Glasgefäß auf etwa $^{3}/_{4}$ mit der Füllmasse angefüllt und das Holzstück garnicht zu sehen war.

Diese Gefäße, 48 an der Zahl, wurden am 8. Juli in dem vorherbeschriebenen Keller nebeneinander aufgestellt und dann und wann revidiert.

---

[1]) In München Lösche genannt.

Am 6. August und am 11. September wurde eine allgemeine Notierung des Entwickelungszustandes des aus der Füllmasse hervorgewachsenen Mycels ausgeführt, am 20. Dezember der Versuch aufgehoben. Die Holzstücke wurden aus der Füllmasse herausgenommen, gereinigt, in Splint und Kern getrennt, wobei allerdings die Grenze nicht immer genau erkannt werden konnte. Die Stücke wurden genau gewogen und im Xylometer gemessen, dann im Trockenkasten bei 105 ° C. absolut trocken gemacht, sodann wieder gewogen und gemessen und zugleich wurde der äußerlich durch Färbung wahrnehmbare Gesundheitszustand kurz bezeichnet.

Aus den gewonnenen Zahlen ließ sich dann berechnen:

1. Das Gewicht der Trockensubstanz in Gramm auf 100 cm des Holzes vor dem Trocknen.
2. Der Substanzverlust durch Abzug der Trockensubstanz des kranken Holzes von der Trockensubstanz des gesunden Holzes.
3. Der Substanzverlust auf 100 g Trockensubstanz des gesunden Holzes.
4. Der Verlust an Volumen (Schwinden) beim Trocknen.
5. Der Wassergehalt der erkrankten Holzstücke.

Einige erläuternde Zusätze dürften allerdings noch nötig sein, um den Wert der gewonnenen Zahlen richtig zu verstehen.

Der Vergleich der Trockensubstanz zwischen gesundem und krankem Zustande stützt sich auf die Untersuchung der Trockensubstanz eines gesunden Holzstückes aus derselben Baumhöhe desselben Baumes, aus dem die zur Infizierung benutzten Stücke entnommen sind. Da kleine Differenzen in der Trockensubstanz selbst zwischen Holzstücken derselben (übrigens konzentrisch gebauten) Baumscheibe bestehen, so wäre es wohl noch sicherer gewesen, wenn für jedes Versuchsstück die Trockensubstanz hätte vor Einleitung des Versuches bestimmt werden können. Es leuchtet ein, daß das unmöglich war; denn die Stücke durften nicht ausgetrocknet werden.

Eine kleine Fehlerquelle ist ferner in dem Umstande gelegen, daß das Volumen der erkrankten Holzstücke schon ein wenig geschwunden war, solange sie in der Füllmasse standen. Im Vergleich zu dem Schwinden durch künstliches Trocknen ist jenes Schwinden der frischen Holzstücke sehr gering, immerhin aber be-

achtenswert und zwar in der Weise sich geltend machend, daß die in den Tabellen enthaltenen Zahlen des Substanzverlustes und Schwindens für die stärker angegriffenen Holzstücke etwas zu klein ausgefallen sind.

Die interessanten Ergebnisse dieser Versuche dürften aber in keiner bedenklichen Weise dadurch alteriert worden sein.

Die verschiedenen Füllmassen zeigten am Schlusse des Versuches einen sehr verschiedenen Wassergehalt. Um die Menge des Wassers für vorliegende Untersuchung zu bestimmen, wurden in einem Gefäße 100 ccm von jeder Substanz abgewogen und folgende Gewichte als Durchschnitt aus drei Untersuchungen erhalten:

Füllmaterial	Absolutes Frisch-Gewicht pro 100 cm	Absolutes Trocken-Gewicht pro 100 cm	Wassergehalt pro 100 cm
1. Gewaschener Kies .	155,75	154,97	0,78 g
2. Gipshaltiger Sand	180,98	178,11	2,87 „
3. Sand	143,60	139,48	4,12 „
4. Koksgrus . . .	64,00	58,13	5,87 „
5. Steinkohlen-Grus .	84,17	77,63	6,54 „
6. Aushub	148,28	136,55	11,73 „
7. Urbau	155,38	143,31	12,07 „

Die verschiedenen in der Praxis zur Verwendung kommenden Füllmassen sind nach ihrer Wasseraufnahmefähigkeit aus feuchter Luft vorstehend geordnet und verhält sich der reine grobkörnige Kies am günstigsten, der ton- und kalkreiche Urbau am ungünstigsten. Ganz andere Zahlen erhält man, wenn man die Aufnahmefähigkeit der verschiedenen Füllmassen für liquides Wasser feststellt, die aber bei vorstehenden Versuchen nicht in Frage kommt.

Die Resultate, die sich aus den aufgestellten Tabellen[1]) ergeben, sind hier zu besprechen, wenngleich sie bei später zu erörternden Fragen ebenfalls in Betracht kommen.

---

[1]) Dieselben sind in der ersten Auflage veröffentlicht und enthalten zugleich Angaben, wie weit außen oder innen die Holzstücke zerstört waren und ob das Mycel darüber herausgewuchert war.

Eine Zusammenstellung des Substanzverlustes der einzelnen Probestücke, wie sie die nachstehende Tabelle gibt, erleichtert den Überblick der Resultate.

Substanzverlust

auf 100 Gramm gesunden trockenen Holzes. $5^1/_2$ Monate nach der Infektion.

Fichtenholz.

Bezeichnung des umgebenden Füllmaterials	Trockenes Winterholz			Nasses Winterholz			Nasses Sommerholz		
	Splint	Kern	Ganzes Holzstück	Splint	Kern	Ganzes Holzstück	Splint	Kern	Ganzes Holzstück
Luft	3,1	11,0	7,1	10,5	23,5	16,8	24,3	5,5	15,7
Steinkohlenstaub .	—	—	—	29,8	25,5	28,6	29,8	33,7	32,5
Koksgrus	11,7	14,7	12,3	3,7	28,2	17,5	21,0	30,7	26,5
Urbau	8,0	5,7	6,9	8,3	21,2	16,8	16,4	26,5	22,2
Aushub	16,3	24,7	20,7	16,6	42,2	30,6	18,8	25,0	22,9
Sand	13,9	10,2	12,1	40,0	46,5	42,5	39,0	32,2	36,6
Sand mit Gips .	5,8	12,2	7,4	5,6	26,5	17,5	4,5	14,2	10,3
Gewaschener Kies .	9,5	11,0	10,4	4,4	20,5	14,3	—	—	—
Durchschnittlich . .	**9,8**	**12,8**	**11,0**	**14,9**	**29,9**	**23,1**	**22,0**	**24,0**	**23,8**

Kiefernholz.

Bezeichnung des umgebenden Füllmaterials	Trockenes Winterholz Splint	Trockenes Winterholz Kern	Trockenes Winterholz Ganzes Holzstück	Nasses Winterholz Splint	Nasses Winterholz Kern	Nasses Winterholz Ganzes Holzstück	Nasses Sommerholz Splint	Nasses Sommerholz Kern	Nasses Sommerholz Ganzes Holzstück
Luft	10,0	4,9	8,6	16,5	8,4	13,6	26,7	8,4	17,7
Steinkohlenstaub .	—	—	—	31,1	5,1	23,4	39,7	6,2	23,1
Koksgrus	—	—	—	31,1	8,4	23,9	5,6	5,6	5,7
Urbau	9,8	4,2	7,7	18,9	2,7	13,6	2,9	8,3	5,1
Aushub	29,8	13,8	24,3	1,5	4,2	3,6	—	—	—
Sand	11,9	6,1	9,1	10,2	6,6	9,3	0,3	4,6	0,8
Sand mit Gips .	18,3	6,7	14,5	12,4	5,9	10,4	14,9	7,6	11,5
Gewaschener Kies .	19,6	7,4	15,5	9,6	3,9	7,9	—	—	—
Durchschnittlich . .	**16,6**	**7,2**	**13,3**	**16,4**	**5,6**	**13,6**	**14,9**	**6,8**	**10,6**

Die erste Frage lautete: Bestehen Unterschiede im Verhalten des im Safte (Juni) gefällten Sommerholzes und des im Winter (Dezember) gefällten Holzes zu dem Angriffe des Hausschwammes?

Die hohe praktische Bedeutung dieser Frage leuchtet ein. Nach der allgemein unter den Bautechnikern verbreiteten Anschauung soll die in der Neuzeit so gewaltig in der Zunahme begriffene Hausschwammkalamität wesentlich aus der Benutzung im Safte geschlagenen Holzes herstammen.[1])

Vom anatomisch-physiologischen Standpunkte aus, sowie auf Grund der ausgeführten Aschenanalysen mußte eine Geringwertigkeit des Sommerholzes (auf Nadelholz beschränkt) verneint werden. Auch das Experiment bestätigt diese Ansicht.

Der Substanzverlust der Fichte beträgt beim nassen Winterholz 23,1 %, beim nassen Sommerholz 23,3 %, ist also fast vollständig gleich. Kiefernholz zeigt am nassen Winterholz 13,6 %, am nassen Sommerholz nur 10,6 % Substanzverlust.

Wir sind deshalb wohl berechtigt, eine Verschiedenheit der Qualität in Bezug auf die Zerstörbarkeit durch Hausschwamm zu verneinen!

Die zweite Frage lautet: Wie verhält sich das nasse, frische Holz zum lufttrockenen Holze?

Um Mißverständnisse zu vermeiden, sei wiederholt, daß trockenes Holz in trockener Lage unangreifbar ist, daß es sich bei diesen Versuchen um trockenes Holz in feuchter Luft oder relativ feuchter Füllmasse handelt.

Wir vergleichen zu dem Zwecke das nasse mit dem trockenen Winterholze.

---

[1]) Die Behauptung Polecks, daß die Hausschwammsporen nur auf Holz keimten, welches im Safte gefällt, nicht aber auf Holz von der Winterfällung, war durch die Entgegnung Hartigs als unhaltbar nachgewiesen. Poleck hat später durch erweiterte Versuche seine frühere, nur auf einen Einzelfall gegründete Annahme selbst aufgegeben. Bei seinen rein chemischen Untersuchungen hat er, wie viele andere, welche ihre Schlüsse auf Aschenanalysen beliebigen Holzes stützten, übersehen, daß Holzstücke verschiedenen Baumalters und aus verschiedenen Baumhöhen bezüglich ihres Aschengehaltes und sonstiger Eigenschaften nicht miteinander vergleichbar sind.

Beim Fichtenholz ist das trockene Winterholz nur halb so stark angegriffen, als das nasse. Letzteres zeigt einen Substanzverlust von 23,1 %, ersteres nur 11,0 %, hierbei ist es beachtenswert, daß bei trockenem Fichten- und Kiefernholz fast immer nur die Außenseite der Holzstücke angegriffen und zerstört wurde, daß also der Prozeß zwar sicher, aber langsam von außen nach innen vorschreitet, während bei nassem Holze das Mycel den ganzen Holzkörper durchdringt.

Es ist auffallend und zunächst nicht gut erklärbar, daß bei der Kiefer ein bemerkbarer Unterschied zwischen nassem und trockenem Holze nicht besteht, doch darf hieraus nicht geschlossen werden, daß es gleichgültig sei, ob man nasses oder trockenes Holz verwendet, der Versuch beweist nur, daß auch trockenes Holz in feuchter oder nasser Umgebung vom Hausschwamm angegriffen wird.

Die Feuchtigkeit im Bau stammt aber sehr oft gerade aus dem Holze selbst und kommt es deshalb so sehr darauf an, nur trockenes Holz zu verwenden.

Die dritte und vierte Frage lautet: Welche Unterschiede bestehen zwischen den beiden Hauptbauholzarten, der Fichte und der Kiefer einesteils, und des Splint- und Kernholzes anderenteils?

Diese Fragen können nur gemeinsam beantwortet werden.

Weitaus am günstigsten verhält sich das Kernholz der Kiefer, dessen Substanzverlust zwischen 5,6—7,2 % schwankt. Nur in einem Falle, nämlich im Aushub, hatte trockenes Kiefernkernholz 13,8 % Substanz verloren.

Reicher Harzgehalt, der Prozeß der Verkernung und Armut an stickstoffhaltigem Zellinhalt dürften diese Tatsache zur Genüge erklären. Das Splintholz der Kiefer ist dagegen ebenso angriffsfähig, wie das Splintholz der Fichte, wenn man den Durchschnitt der drei Versuchsreihen vergleicht.

Bei dem Kiefernsplint beträgt der Substanzverlust

$\frac{16,6 + 16,4 + 14,9}{3} = 16,0$, beim Fichtensplintholz dagegen

$\frac{9,8 + 14,9 + 22,0}{3} = 15,6$.

Auffällig und zunächst unerklärt bleibt nur die Erscheinung,

daß bei der Kiefer Fällungszeit und Wassergehalt keinen beachtenswerten Unterschied mit sich bringen, während bei der Fichte das trockene Winterholz bedeutend günstiger sich stellt, als das nasse Winterholz oder gar das nasse Sommerholz. Ebensowenig vermag die wissenschaftlich und praktisch so bedeutsame Tatsache erklärt zu werden, daß bei der Fichte das sogenannte Reifholz, d. h. das wasserarme ältere Holz weit mehr vom Hausschwamm angegriffen wird, als das Splintholz. Kiefer und Fichte verhalten sich in dieser Beziehung gerade entgegengesetzt.

Hartig gab eine Erklärung dafür, ohne für deren Richtigkeit bestimmt eingetreten zu sein. Bei dem Fichtensplinte tritt das Terpentinöl mit dem Harze über die Schnittfläche hinaus und schützt die äußere Holzlage, wenn auch nur in geringem Maße, gegen äußere Angriffe, während im Reifholz eine Bewegung des Harzes nicht mehr stattfindet. Da nun auch die Probestücke des Fichtenwinterholzes, welche dann getrocknet wurden, schon im nassen Zustande geschnitten waren, so könnten die Hirnflächen auch dieser Stücke durch ausgetretenes Harz gegen Pilze und Feuchtigkeit besser geschützt gewesen sein, als die Reifholzstücke. (Vergl. auch S. 35.)

Endlich kommen wir noch zur Beantwortung der fünften Frage, welche den Einfluß des Füllmateriales auf die Entwickelung des Hausschwammes und auf die Zersetzung des Holzes betrifft. Das Mycelium des Hausschwamms durchwucherte dieses Material und hätte reichlich Gelegenheit gehabt, sich daraus zu ernähren.

Die Untersuchungen haben ergeben, daß der durchschnittliche Substanzverlust der sechs Holzstücke gleichen Füllmaterials folgende Reihe bildet:

1. Gewaschener Kies	mit	10,2 %	(I),
2. Sand mit Gips	„	11,9 „	(II),
3. Urbau	„	12,1 „	(VII),
(Feuchte, stagnierende Luft	„	13,2 „	),
4. Koksgrus	„	17,2 „	(IV),
5. Sand	„	18,4 „	(III),
6. Aushub	„	20,4 „	(VI),
7. Steinkohlengrus	„	26,9 „	(V).

Vergleicht man den Wassergehalt des Füllmaterials mit dem Substanzverlust der darin eingelagerten Holzstücke, wie das vorstehend geschehen, so daß in römischen Zahlen die Stellung der Materialien nach der Seite 44 aufgeführten Reihenfolge hinter die Substanzverlustzahlen in Klammern beigefügt ist, so zeigt sich, daß bei Kies, Gipssand, Koksgrus und Aushub der Substanzverlust dem Wassergehalt der Füllmaterialien entspricht, daß der Sand sich etwas ungünstiger stellt, als man nach dem Wassergehalt schließen sollte.

Sehr auffällig ist das ungemein günstige Verhalten des Urbaues. Derselbe hat in feuchter Luft den größten Wassergehalt und trotzdem zeigt die Hausschwammentwickelung in ihm nur eine relativ geringe Üppigkeit. In der Güte steht er nicht erheblich dem gewaschenen Kies nach.

Sehr auffällig ist ferner das höchst ungünstige Verhalten des feinen Steinkohlengruses.

Obgleich derselbe nur eine mittlere Wasseraufnahmefähigkeit aus feuchter Luft besitzt, haben die Holzstücke in ihm am meisten gelitten und das Hausschwammmycel hatte das Füllmaterial auch am meisten allseitig durchwachsen. Abgesehen von dem Verhalten des Urbaues und Steinkohlengruses dürfte es gerechtfertigt erscheinen, den verschiedenen Einfluß der Füllmassen weniger aus dem chemischen Verhalten abzuleiten, sondern mehr aus der Befähigung, Wasser aus der Luft aufzusaugen resp. festzuhalten und auch Sauerstoff durchzulassen.

Die Nahrung des Hausschwammes.

Daß der Hausschwamm sich lediglich aus dem Holze ernähren kann, daß eine Aufnahme von Nährstoffen aus dem Boden, den Füllungen, dem Mauerwerk durchaus nicht notwendig ist, daß insbesondere eine mehrfach verbreitete Annahme, demnach schwefelsaure Salze in den Füllungen, im Mauerwerk u. s. w. für die Entwickelung des Hausschwammes notwendig oder doch mindestens sehr förderlich seien, eine irrige ist, haben die vorstehend besprochenen Infektions- und Kulturversuche zweifellos bewiesen. Die Entwickelung des Hausschwammes in Holzstücken, welche gar keine Gelegenheit boten, mit irgend welchen anderen Nährsubstanzen in Berührung zu

treten, erfolgte ebenso üppig, als dann, wenn die verschiedenartigsten mineralischen Stoffe und z. B. auch Gips vom Mycel durchzogen wurden.

Wir können deshalb zunächst unser Augenmerk auf das Holz allein hinlenken. Daß auch Laubholz, z. B. Eiche, vom Hausschwamm angegriffen und zerstört wird, wurde früher schon mitgeteilt. Meist haben wir es aber bei vorkommenden Zerstörungen mit Nadelholz zu tun.

Bekanntlich enthalten im Nadelholze nur wenige Zellen, die Markstrahlzellen und das Parenchym in der Umgebung der Harzkanäle, Protoplasma, und somit Eiweißstoffe.

Der Holzkörper im übrigen besteht aus verholzten Wandungen, welche Wasser und Luft im Innern der Organe umschließen. Das sogenannte Kernholz (bei Kiefer und Lärche), sowie das sogenannte Reifholz der Fichte und Tanne enthält nur Luft und kein Wasser im Innenraum der Organe, während die Wandungen allerdings noch reichlich Wasser als sogenanntes Imbibitionswasser enthalten.

In dem Wasser befinden sich geringe Spuren von Zucker und anderen organischen Substanzen, sowie die aus dem Boden aufgenommenen geringen Spuren anorganischer Nährstoffe.

Die Wandung besteht aus den Aschenbestandteilen, die fast nur aus Kalk und Kieselsäure gebildet werden, ferner aus sog. Lignin (Gerbstoff, Holzgummi, Hadromal rc.), endlich aus Cellulose, welche durch anhaltendes Kochen mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure (Schulzesche Lösung) großenteils von Lignin befreit werden kann.

In welchem Verhältnis diese Stoffe in der Holzwandung vorkommen, wissen wir nicht, nur ist es zweifellos, daß wenigstens nach der Holzart große Verschiedenheiten vorkommen. Wir wissen ferner, daß im Kernholze gewisse Stoffe, z. B. Gerbstoff in größerer Menge enthalten sind, als im Splintholze.

Betrachten wir nun, welche Stoffe der Hausschwamm aus dem Holze entnimmt, so hängt die Üppigkeit seiner Entwickelung zum großen Teile von dem Vorrate an Eiweißstoffen in den Zellen der Markstrahlen u. s. w. ab. Der Pilz bedarf zu seinem Wachstum der Stoffe, die neues Pilzplasma liefern können, und die Pilzhyphen bräunen, sobald sie in einen bisher gesunden Teil des Holzkörpers

eindringen, zunächst den Inhalt der Protoplasma führenden Zellen, d. h. sie entziehen demselben unter Rötung die für die eigene Plasmaproduktion dienenden Stoffe: Stickstoff, Schwefel, Kali, Phosphorsäure u. s. w. Vom Hausschwamm zersetztes Holz enthält völlig leere Markstrahlzellen. Mit diesem Protoplasma muß der Pilz aber Haus halten, indem bei den relativ sehr geringen Mengen von Eiweißstoffen im Holze der Pilz gezwungen ist, aus den älteren Pilzhyphenteilen das Protoplasma der Spitze nachzuführen.

Das Hausschwammycel entzieht aber auch der Wandung einen, wenngleich nur kleinen Teil der Aschensubstanzen, wie das ja schon aus den reichlichen Ausscheidungen oxalsauren Kalkes aus den Pilzfäden deutlich zu erkennen ist. Es wird im nächsten Abschnitte gezeigt, in wie eigentümlicher Weise diese Aschenaufnahme aus der Wandung erfolgt.

An ungemein stark zersetztem Schwammholz betrug der Gesamtaschenverlust (Wandungsasche und Zellinhaltsasche) nur 20 %.

Hartig wies in verschiedenen Arbeiten nach, daß die holzzersetzenden Pilze die Fähigkeit haben, durch Ausscheidung eines Fermentes die verholzenden Stoffe in der verholzten Membran zu lösen, so daß Cellulose übrig bleibt, daß sie ferner auch die Cellulose sowohl wie die verholzenden Substanzen aufnehmen können. Er wies ferner nach, daß ihnen in verschiedenem Grade die Fähigkeit zukommt, auch die im Holzparenchym abgelagerte Stärke zu lösen und aufzunehmen. Die Wirkung der Fermente wurde mit der von Natronlauge verglichen, welche ebenfalls die verholzenden Stoffe von der Cellulose des Holzkörpers trennt.

Löw hat schon auf Veranlassung Hartigs versucht, die wirksamen Fermente zu fällen und hierzu die von Merulius lacrymans abgeschiedenen Tränen untersucht — jedoch ohne Erfolg.

Czapek[1]) hat diesen Versuch wiederholt, indem er aus zersetztem Holze herauspräparierte Mycelteile von Merulius lacrymans und Pleurotus pulmonarius in der Weise, wie es Buchner mit der Hefe zuerst machte, zerrieb, auspreßte, den filtrierten Preßsaft mit

---

[1]) Czapek, Zur Biologie der holzbewohnenden Pilze. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1899, S. 166.

(in Alkohol ausgekochter und getrockneter) Holzfeile versah, die Probe mit Chloroform versetzt bei 28 ° C. im Brutschrank mehrere Tage beließ. Nach 14 Tagen gab der Alkoholextrakt der Proben Ligninreaktion, während die Holzfeile außer dieser auch Cellulosereaktion gab. Aus dem Pilzextrakt ließ sich mit Alkohol eine Substanz als weißer wasserlöslicher Niederschlag fällen, welcher als das wirksame Enzym angesprochen wird. Diesem Enzym schreibt Czapek die Eigenschaft zu, die ätherartige Hadromal-Cellulose-Verbindung zu spalten. Er nennt dieses Enzym Hadromase, das die Cellulose auflösende aber Cytase. Denn Hadromal ist nach den Untersuchungen Czapeks [1]) der Träger der Ligninreaktion. Nach Hartigs Untersuchungen ist in stark vom Hausschwamm zersetztem Holze kaum eine Abschwächung der Hadromal- (Lignin-) Reaktion mit Phloroglucin und Salzsäure nachzuweisen. Es scheint daher, daß Hadromal zwar von seiner Cellulose-Verbindung abgespalten und daher auch mit Alkohol ausgewaschen werden kann, daß es aber nicht vom Hausschwamm als Nährstoff aufgenommen wird.

Die Versuche, welche Herr Dr. Appel und ich machten, mittelst Preßsaft und Hausschwammycel Holzfeile im Thermostat zersetzen zu lassen und von dem Filtrat die sog. Lignin-Reaktion mit Phloroglucin und Salzsäure zu erhalten, gelang uns bis jetzt nicht. Bezüglich der Lignin-Reaktion sei noch bemerkt, daß sie nach Czapek durch das Hadromal als ständigem Begleiter verholzter Membran verursacht wird, daß aber nach Mäule [2]) die verholzende Substanz, das sogenannte Lignin nicht mit dem Hadromal identisch ist. Das Hadromal bildet nur einen sehr geringen Prozentteil der Trockensubstanz des Holzes.

Eine ganz besondere Vorliebe besitzt nach Hartig das Hausschwammycel für das Coniferin der Wandungen.

Wendet man das bekannte Reagenz auf Coniferin, nämlich Phenolsalzsäure, an und betupft damit feine Schnitte des Holzes, die dann dem Sonnenlichte ausgesetzt werden, so färben sich diese

---

[1]) Czapek, Über die sogen. Ligninreaktionen des Holzes. Zeitschr. für physiol. Chemie 1899.

[2]) Mäule, Das Verhalten verholzter Membran gegen Kaliumpermanganat. Stuttgart, Zimmers Verl. 1901.

nach dem Gehalt von Coniferin schneller oder weniger schnell und intensiv blaugrün.

Am intensivsten färbt sich Fichtensplint- und Reifholz sowie Kiefernsplintholz; weniger schnell und intensiv Kiefernkernholz, Buchen- und Eichenholz.

Ist nun Hausschwamm in das Holz hineingewachsen, so schwächt sich die Reaktion um so mehr ab, je weiter die Zersetzung vorgeschritten ist und bei höheren Zersetzungsstufen hört die Reaktion ganz auf.

Es unterliegt also wohl keinem Zweifel, daß das Coniferin am leichtesten gelöst und von dem Mycel des Parasiten aufgenommen wird. Ja es scheint fast, als bestehe eine gewisse Korrespondenz zwischen Coniferingehalt und Zerstörbarkeit des Holzes. [1])

Gerbstoff scheint nicht als Nahrung des Hausschwammes zu dienen. Bei Behandlung gesunder Nadelholzschnitte mit Eisenchlorid tritt eine sehr langsame, oft erst nach Stunden deutlich hervortretende Schwarzfärbung ein. Hochgradig zerstörtes Holz dagegen färbt sich momentan tiefschwarz, sobald es mit Eisenchlorid befeuchtet wird. Das Reagenz dringt offenbar viel leichter in die Wandungssubstanz ein und tritt mit dem eingelagerten Gerbstoff schnell in Berührung, während im gesunden Holze letzteres mehr geschützt ist durch die umgebenden anderen Stoffteilchen oder gebunden ist.

Was die Cellulose betrifft, so bildet diese jedenfalls einen Hauptbestandteil der Nahrung. Behandelt man stark zersetzte Holzschnitte mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure, so bleiben nur äußerst dünnwandige, farblose Elemente zurück, die sich bei Behandlung mit Chlorzinkjod als Cellulose erkennen lassen. Holzteile im höchsten Zersetzungsgrade, in jener Schulzeschen Lösung längere Zeit gekocht, lösen sich völlig auf. Es scheint danach die Cellulose ganz verzehrt zu werden. Wenn man stark zersetztes Holz in Wasser kocht und Fehlingslösung zutut, so erhält man einen kräftigen Niederschlag. Es ist zweifelhaft, ob dieser Niederschlag einen Beweis dafür liefert, daß der Zucker vom Pilz nicht aufgenommen wurde, also noch aus dem gesunden Holze entstammt, oder ob etwa ein Teil

[1]) Czapek allerdings bestreitet das Vorkommen von Coniferin im Holze.

des Holzgummis oder der Cellulose sich in Zucker umgewandelt hat und jenen Niederschlag hervorruft.

Asche und zwar in weitaus überwiegender Menge Kalk wird aus der Wandung der Holzelemente direkt aufgenommen und dann teilweise schon an den Pilzfäden im Innern des Holzes, teils außerhalb desselben an Strängen und Pilzhäuten wieder in Form von Körnchen oder Quadratoktaedern oder Kristalldrusen ausgeschieden. Wie schon bei Besprechung des Mycels gezeigt, erfolgt diese Ausscheidung meist nach außen, sehr oft aber auch im Innern der gefäßartigen Elemente der Stränge.

Es sei bemerkt, daß eine Reihe von Versuchen ausgeführt wurde, die Bedeutung des einen oder anderen der genannten Nährstoffe für den Hausschwamm experimentell noch klarer festzustellen. Es wurde z. B. reine Cellulose in Form von lockerer Baumwolle (sogenannte Watte) dem Hausschwammycel gegeben. Nach einem Vierteljahr war die Watte fast völlig unverändert. Es kann sein, daß eine viel innigere Verbindung des Pilzmycels mit dem Substrat nötig ist, um ersteres zu intensiver Wirkung kommen zu lassen.

Zwar waren die Baumwollfäden an zahllosen Stellen mit den Pilzhyphen in Kontakt, doch ließ sich mikroskopisch und mikrochemisch keine Wirkung erkennen. Eine quantitative Untersuchung war aber unmöglich. Auf schwedischem Filtrierpapier und Nährlösung ohne weitere Kohlenstoffquelle wuchs das Mycel.

Kartoffelschnitte wurden wiederholt von Hausschwamm umwachsen. Nach einem halben Jahre kamen kräftige Sprossen der Kartoffel aus dem Hausschwamm hervor. Auch die zarten Wurzeln der Kartoffel wurden nicht angegriffen. Auf gekochten Kartoffeln wächst das Mycel.

Zahlreiche Versuche, kleine, Mycel enthaltende Holzstücke durch Zusatz von Coniferin, Zucker, Kaliumphosphat, Pepton u. s. w. zur kräftigeren Pilzentwickelung zu veranlassen, ergaben keine verwertbaren Resultate. In allen Fällen entwickelte sich das Mycel gleich üppig, wie bei Zuführung von reinem Wasser.

Eine praktisch wichtige Frage ist die, ob der Hausschwamm sich auch ohne Holz lediglich aus humosem Boden oder gar aus Mauerwerk zu ernähren vermöge. Hartig ließ Hausschwamm

von krankem Holze aus in und auf humusreichem Boden wachsen und schnitt dann die Verbindung mit dem Holze ab. Es erhielt sich der Pilz noch eine Zeitlang kräftig vegetierend, starb dann aber ab und es schien die Entwickelung zu beweisen, daß der Pilz nur so lange sich noch vegetierend erhielt, als aus den älteren, zuerst absterbenden Teilen der Pilzstränge Protoplasma der Spitze zugeführt wurde. Es will damit aber durchaus nicht behauptet werden, daß eine Aufnahme organischer und anorganischer Stoffe aus dem Boden nicht stattfinde; jedenfalls spielt sie aber eine sehr untergeordnete Rolle und kann eine Entwickelung des Hausschwammes nur auf Kosten von Holzwerk erfolgen. Dies bestätigt auch eine kürzlich gemachte Beobachtung. Die Holzverschalungen einer Grube, in welcher die Zinktonne eines Torfmullklosetts einer Moorkulturstation stand, waren vom Hausschwamm zerstört. Derselbe hatte sich auch über den Torf der Grube verbreitet, jedoch nicht weit und er war nicht intensiv eingewachsen. Es scheint daher selbst Torf mit seinen reichen Pflanzenresten keine ganz geeignete Nährquelle für ihn zu sein. Selbst in Sägemehl fand keine so üppige Entwickelung statt, wie in festem Holze. Auf feuchtem Lehmboden verbreitet sich das Mycel immerhin auf einige Dezimeter.

Die oben angeführten Experimente mit verschiedenen Füllungen sprechen ebenfalls gegen die Wahrscheinlichkeit, daß die chemische Beschaffenheit des Bodens, des Füllmaterials oder Mauerwerks eine hervorragende Bedeutung für den Ernährungsprozeß des Hausschwammes besitze.

IV. Kapitel.

Einwirkung des Hausschwammes auf das Holz.

Die chemische Veränderung des Holzes ergibt sich im wesentlichen aus dem, was über den Ernährungsprozeß vorstehend mitgeteilt ist. Es sei hier nur auf die Verschiedenartigkeit hingewiesen, die bezüglich der Art und Weise besteht, in der der Hausschwamm dem Holze die Nährstoffe entzieht.

Hochinteressant ist die Art, in welcher die Aschenbestandteile aus der Wandung aufgenommen werden. Untersucht man Holz, welches schon ziemlich stark zerstört ist, so bemerkt man, daß die im gesunden Zustande völlig homogenen, durchsichtigen Wände

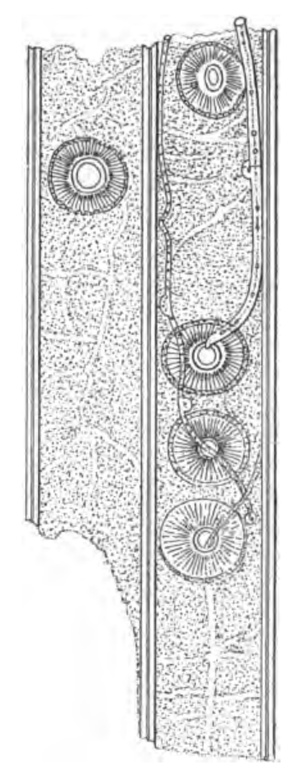


Fig. 20. Hoher Zersetzungsgrad des Fichten-Schwammholzes. Die etwas bräunlich gefärbte Wandung erhält eine gekörnelte Struktur, zeigt aber da, wo Pilzfäden der Wand angelegen haben, völliges Fehlen der Körnelung. Die Tipfel zeigen scharf hervortretende radiale Streifung und einen gekörnelten Außenring. Vergrößerung 420 : 1.

sehr fein gekörnelt werden und diese Körnelung da fehlt, wo zuvor Pilzhyphen der Wandung dicht angelegen haben. Fig. 20. Man kann den Verlauf und die Verästelung der Pilzhyphen, die längst verschwunden sind, an dem Fehlen jener Körnchen deutlich erkennen.

Fig. 21 zeigt bei starker Vergrößerung, daß eine völlig regelmäßig gelagerte Körnchenreihe die innerste Grenzlamelle der Wandung bildet, die nur da unterbrochen ist, wo ein Pilzfaden der Wand angelegen hatte. Die Körnchenreihe geht dann nach den weniger zersetzten Teilen zu in eine rosenkranzartig verbundene Reihe und zuletzt in die nicht gekörnelte Grenzlamelle über.

Eine ebenso regelmäßig angeordnete Körnchenreihe bildet die sogenannte Mittellamelle der Wand, während dem Anscheine nach die dicke dazwischen liegende Wandungsschicht aus regellos gelagerten Körnchen, die ziemlich weit voneinander liegen, gebildet wird.

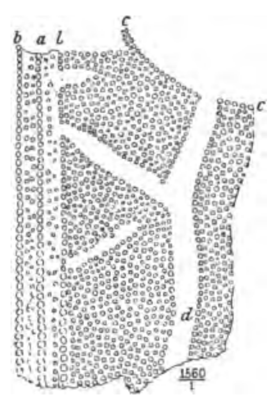


Fig. 21. Stark zersetztes Wandstück. Die Mittellamelle a und die innersten, das Lumen der Zelle begrenzenden Lamellen (b und l) zeigen relativ große, regelmäßig gelagerte Kristalle von oxalsaurem Kalk. Ebenso ist bei c c der Umfangsring eines Hoftipfels durch große, dicht aneinandergereihte Kalkkristalle ausgezeichnet.
In der Flächenaufsicht treten die von farbloser, organischer Substanz eingehüllten Aschenkristalle durch helle Lichtbrechung hervor; nur da, wo eine Pilzhyphe gelegen hat (d), sind die Kristalle verschwunden. Vergrößerung 1560 : 1.

Geeignete Präparate, welche zuvor auf der Objektplatte genau mikroskopisch untersucht und von einem feinen Deckgläschen bedeckt waren, wurden nun über einer Gasflamme geglüht. Zwischen den Körnchen trat alsbald Bräunung der organischen Substanz ein, die sich dann vor dem Verschwinden tief schwarz färbte. Nach völliger Verbrennung ergab sich, daß das zurückgebliebene Aschenskelett jenen Körnchen völlig entsprach. An einzelnen nicht völlig verbrannten Stellen leuchteten die farblosen Körnchen aus der schwarzem Grundmasse hervor.

Es ist keine Angabe in der botanischen Literatur bekannt, welche die Form und die Art der Ablagerung der anorganischen Bestandteile in der Wandung der Holzzellen behandelte und erscheint deshalb die Klarstellung dieser Verhältnisse von Interesse. Die große Widerstandsfähigkeit des den linsenförmigen Raum des Hoftüpfels umgebenden Ringes gegen Zersetzungsprozesse erklärt sich aus der Zusammensetzung desselben aus unmittelbar zusammenstehenden Kristallen oxalsauren Kalkes (Fig. 21), die auch in Fig. 20 durch Körnelung angedeutet ist.

Die regelmäßige Anordnung der Kalkkörnchen in der Mittellamelle und der innersten Grenzhaut gegenüber der wahrscheinlich spiraligen Anordnung der Körnchen in der zwischenliegenden, sog. sekundären Zellwandschicht dürfte bei der noch immer nicht völlig zweifellos festgestellten Frage nach der Entstehungsweise der verschiedenen Zellwandlamellen Berücksichtigung verdienen.

Die Körnchen zeigen zwar eine rundliche Gestalt, aus der aber nicht geschlossen werden darf, daß nicht bei stärkeren Vergrößerungen wohl doch die Kristallform derselben sich zu erkennen geben würde. Jedenfalls ist es in hohem Grade wahrscheinlich, daß die Ablagerung des Kalkes in Kristallform vor sich geht, die auch bezüglich ihrer Achsen bestimmt und gesetzmäßig geordnet ist.

Wenn das aber der Fall ist, so erscheint wiederum die Frage gerechtfertigt, ob das optische Verhalten der Zellwand im polarisierten Lichte, welches bekanntlich für Naegeli einer der Gründe war, eine kristallinische Gestalt der Micelle der organischen Substanz anzunehmen, nicht durch die Lichtbrechung der Aschenkristalle schon zur Genüge seine Erklärung findet.

Es gewähren Präparate zersetzten Holzes aber nicht allein einen Einblick in die Lagerungsverhältnisse der Aschenbestandteile, sondern beweisen auch, daß diese von der Pilzhyphe nur unter **unmittelbarem Kontakt** aufgenommen werden. Ähnlich, wie feine Wurzeln und Wurzelhaare die ungelösten mineralischen Bestandteile aus dem Boden nur aufnehmen, wenn diese gleichsam mit der Wandung der Wurzelzelle resp. des Wurzelhaares verwachsen, so löst die Pilzhyphe nur die Aschenbestandteile der Wand da auf, wo sie dieser eng angeschmiegt ist. Wie eine geschliffene Marmor-

platte, wenn sie auf den Grund eines Blumentopfes gelegt wird, später den Verlauf der Wurzelfäden durch Auflösung von Kalkteilchen erkennen läßt, so gibt die Wandung der Holzzelle durch Auflösung der an der Oberfläche gelegenen Aschenteilchen die Stellen zu erkennen, woselbst Pilzhyphen ihr angelegen haben.

Völlig verschieden hiervon ist die Aufnahme der organischen Nährstoffe. Diese erfolgt unter dem Einflusse eines Fermentstoffes, welchen die lebende Pilzhyphe ausscheidet und welche die Substanz der Wandungen auf große Entfernungen hin durchdringt. Wir haben gesehen, daß der Fermentstoff des Hausschwammes das Hadromal und die Cellulose auflöst und für die Aufnahme durch Pilzmycel zugänglich macht.

Völlig unrichtig ist aber die in älteren Schriften zu lesende Annahme, daß das außerhalb des Holzes wachsende Mycel eine Flüssigkeit ausscheide, welche das Holz durchdringe und zerstöre.

Das Holz ist, bevor es höhere Zersetzungsstadien zeigt, innerlich von Pilzhyphen reich durchwachsen, von denen aber später fast nichts mehr zu sehen ist, da die absterbenden Pilzhyphen selbst wieder aufgelöst werden. Nur die feinen Bohrlöcher und die durch Auflösung der Asche in der Wand entstandenen Angriffsstellen lassen erkennen, daß früher einmal der Pilz im Innern der Organe gewesen ist.

Gehen wir nun zur Betrachtung der physikalischen Veränderungen des Holzes über, so haben wir zunächst die Farbenveränderung zu besprechen. Das Holz nimmt eine gelblichbraune Färbung an. Fig. 22. Ein wenig trägt anfänglich die Bräunung des Zellinhalts hierzu bei, dann aber teilt sich die Bräunung der ganzen Wandsubstanz mit.

Worauf diese Bräunung beruht, ist zunächst nicht zu sagen, es ist dieselbe Färbung, welche dem Holzgummi überall da eigen ist, wo dasselbe aus der Wandung infolge von Zersetzungsprozessen frei wird. Ob auch das Tannin, welches bei höheren Oxydationsstufen eine bräunliche Färbung annimmt und z. B. bei der Eiche die braune Färbung des Kernholzes herbeiführt, dabei beteiligt ist, soll unentschieden bleiben. Der Bräunung geht Substanzverlust voraus und setzt sich fort, solange noch der Zerstörungsprozeß

möglich ist. Es scheint, daß dieser seine Grenze findet mit dem Verschwinden der Cellulose und vielleicht fast immer schon früher aus Mangel an Stickstoffnahrung im Holze.

Nachstehend folgen die Resultate der Untersuchung eines Fichtenholzes, welches künstlich infiziert und ein Jahr lang der Zerstörung durch Hausschwamm ausgesetzt wurde.



Fig. 22. Ein vom Hausschwamm völlig zerstörter Balken. 1/3.

Im gesunden, frischen Zustande enthielt das Stück 88,6 ccm Volumen und 33,7 g Trockensubstanz; letztere ist ermittelt nach einem gesunden Stücke desselben Brettes. Nach einjähriger Hausschwammeinwirkung zeigte das Holzstück nur noch ein Frischvolumen von 66,0 ccm und ein Gewicht von 23,34 g. Völlig trocken gemacht, zeigte es 51,5 ccm Volumen und 14,57 g Gewicht.

Daraus ergibt sich folgendes:

Das Volumen des gesunden, nassen Holzstücks war durch die Zersetzung um 25,5 % und beim künstlichen Trocknen sogar um

41,87 % geschwunden, d. h. 100 Raumteile gesunden, frischen Holzes sind im zerstörten, trockenen Zustande nur noch 58,13 Raumteile.

Die Trockensubstanz des gesunden Holzes ist von 33,7 g auf 14,57 g gesunken, also der Substanzverlust betrug 19,13 g oder 56,8 %, oder 100 g Trockensubstanz des gesunden Holzes sind auf 43,2 g gesunken.

Das am meisten zersetzte Holzstück, von dem aber das Gesundvolumen nicht bekannt war, zeigte unter der Annahme, daß es ebenso stark geschwunden war, wie das vorstehende Stück, sogar einen Substanzverlust von 68,5 %.



Fig. 23. Dasselbe Brett wie Fig. 24, von der Unterseite gesehen. Aus dem häutigen, rauchgrauen Mycel haben sich zahlreiche, feine Stränge von weißer und gelblicher Farbe ausgeschieden. 1/1.

Schon vorstehend wurde über die Volumverminderung, das sogenannte Schwinden gesprochen. Dasselbe äußert sich in geringerem Maße, solange die betreffenden Holzstücke noch reichlich Wasser enthalten, denn an die Stelle der aufgelösten und verzehrten Substanzteilchen tritt sofort Wasser, welches nötigenfalls vom Pilz selbst zugeführt wird, so daß die Lagerungsverhältnisse der Substanzteilchen in der Wand nur unwesentlich alteriert werden. In höchst auffallendem Grade tritt das Schwinden erst hervor mit dem Trockenwerden. Dasselbe veranlaßt eine Verdünnung der Zellwände,

in zahllose kleine Stücke zu zerspringen. Mikroskopische Schnitte sind nicht mehr herzustellen, da im günstigsten Falle die Wandungen zersplittert sind, wie zertrümmerte Glasscheiben. Zwischen den Fingern zerreibt sich das Holz zu feinem Mehl und ein Stück derartigen Holzes läßt sich im Mörser zu dem feinsten, gelbbraunen Mehlstaub zerstoßen.

Daß mit dem Verluste der Elastizität auch die Tragkraft verloren geht, ist selbstverständlich.

Die Festigkeit, die Kraft, mit der sich die Substanzteilchen gegenseitig anziehen, ist übrigens eine sehr geringe. Es geht das schon aus der Tatsache hervor, daß krankes Holz, in Wasser gelegt, sofort große Massen Wasser aufsaugt und zwar nicht allein in das Lumen der Organe, welche durch die zahlreichen Pilzbohrlöcher ein zusammenhängendes Kapillarsystem darstellen, sondern auch in die Wandungssubstanz. Dieselbe quillt ungemein schnell auf und erreicht das Holzstück schon nach 24 Stunden ein Quellungsvolumen, das nur noch äußerst langsam zunimmt, während gesundes Holz erst nach 2 Tagen nahezu sein Quellungsmaximum erreicht.

Folgende Versuchsreihe wird die Verschiedenheit im Verhalten eines absolut trockenen, gesunden und eines zerstörten Holzstückes, welche beide gleichzeitig in Wasser gelegt wurden, dartun.

Eintauchungs-Zeitraum	Gesund					Krank				
	Volumen	Gewicht	Quellung	Wasseraufnahme im ganzen	Wasseraufnahme pr. Tag	Volumen	Gewicht	Quellung	Wasseraufnahme im ganzen	Wasseraufnahme pr. Tag
	ccm	g	%	%	g	ccm	g	%	%	g
0	38,5	20,11	—	—	—	30,5	12,9	—	—	—
1/4 Stunde	40,0	23,43	3,9	16,5	1584	32,0	18,03	4,9	39,7	3811
1 Tag	41,0	27,21	6,5	35,3	19,0	35,5	30,21	16,4	134,2	94,0
2 Tage	41,5	28,44	7,8	41,4	6,0	35,5	33,14	16,4	156,9	23,0
3 Tage	41,5	29,62	7,8	47,3	6,0	35,5	34,41	16,4	166,7	10,0
5 Tage	41,5	32,43	7,8	61,8	7,0	35,5	35,62	16,4	176,1	5,0
13 Tage	41,6	33,92	8,0	68,7	1,0	35,8	36,42	17,4	182,3	0,1
40 Tage	41,8	40,9	8,6	103,3	1,2	36,0	38,46	18,0	198,1	0,05
56 Tage	41,9	42,07	8,8	109,2	0,36	36,0	38,46	18,0	198,1	0

Zur Erläuterung sei nur bemerkt, daß das Quellungsprozent sich auf das Trockenvolumen bezieht, daß die Wasseraufnahme im ganzen Zeitraume in Prozenten des Trockengewichts angegeben ist, daß die Wasseraufnahme pro Tag in Grammen ausgedrückt für die erste Viertelstunde nur deshalb mitberechnet ist, um eine Vorstellung von der Aufsaugungsgeschwindigkeit unmittelbar nach dem Eintauchen zu bekommen. Um die beiden ungleich schweren Stücke miteinander vergleichen zu können, ist die Wasseraufnahme pro Tag für 100 Gramm Trockensubstanz berechnet.

Die Zusammenstellung zeigt, daß die Wasseraufsaugung im gesunden Holze sehr langsam vor sich geht und lange Zeit hindurch fortgesetzt wird. Nachdem die Zellwände gesättigt sind, kann das Wasser nur langsam in die Lumina der Zellen eindringen, weil die darin enthaltene Luft nur durch allmähliche Auflösung im Wasser selbst fortgeführt wird.

Im kranken Holze dagegen erfolgt die Austreibung der Luft, wenn auch ebenfalls unter Auflösung derselben in Wasser, ungemein schnell, denn schon nach dem fünften Tage beträgt die Wasseraufnahme nur noch $^1/_{10}$ von der des gesunden Holzes, nach 6 Wochen ist sie vollständig beendigt, während im gesunden Holze die Austreibung der Luft dann noch lange nicht abgeschlossen ist.

Die Eigenschaft des vom Hausschwamm angegriffenen Holzes, Wasser schnell aufzusaugen und große Mengen davon aufzunehmen, ist von technischer Bedeutung, da offenbar Balken, Träger u. s. w., welche in der Lage sind, Wasser aufzunehmen, dieses leicht nach oben oder seitwärts fortleiten werden. Da hierzu noch die Eigenschaft des Hausschwammycels, Wasser zu transportieren, hinzukommt, so ist leicht erklärlich, daß Wohnräume, in welchen der Hausschwamm auftritt, hohe Feuchtigkeitsgrade annehmen. Der Hausschwamm ist mit anderen Worten nicht allein der Beweis für die Gegenwart der seine Entwickelung bedingenden Feuchtigkeit, sondern er macht auch die betreffenden Räume naß, indem er selbst Wasser dorthin transportiert, und zugleich dem von ihm bewohnten Holzwerke wasseraufsaugende Eigenschaften erteilt.

Endlich sei noch darauf hingewiesen, daß die Wandungen der vom Pilz zerstörten Holzteile ihr optisches Verhalten unter dem

Polarisationsmikroskope vollständig ändern. Die im gesunden Holze völlig weißen Lichtstrahlen werden beim Durchgange durch die Wand des kranken Holzes in alle Regenbogenfarben aufgelöst, oder es sind die Lamellen der Wand abwechselnd blau und gelblich gefärbt.

Inwieweit wir aus diesem optischen Verhalten auf Veränderung in den Lagerungsverhältnissen der Micelle resp. eines Teiles der Aschenkristalle der Wandsubstanz zu schließen berechtigt sind, kann nicht entschieden werden.

V. Kapitel.

Das hygienische Verhalten des Hausschwammes verdient wohl eine kurze Besprechung. Der Hausschwamm erfreut sich auch nach dieser Richtung hin nicht gerade des besten Rufes, doch sind vielfach irrige Anschauungen über ihn verbreitet.

Im lebenden Zustande besitzt der Hausschwamm einen äußerst angenehmen Geruch, welcher dem feinsten Speisepilze, dem Agaricus campestris, nicht nachsteht. Den gleichen aromatischen Geruch nimmt das vom Mycel bewohnte Holz an und wenn man derartiges Holz in Trockenkästen dörrt, so verbreitet sich der charakteristische Geruch getrockneter Champignons oder Steinpilze (Agaricus campestris oder Boletus edulis).

Auch der Geschmack des frischen Mycels ist ein anfänglich höchst angenehmer, den edelsten Speisepilzen nicht nachstehender, doch wird derselbe durch eine nachträglich hervortretende Bitterkeit nicht unwesentlich beeinträchtigt.

Die mehrfach behauptete Giftigkeit dieses Pilzes und seiner Sporen ist aber anzuzweifeln, denn haselnußgroße Portionen aß Hartig, ohne nachteilige Folgen zu verspüren.

Ob der Hausschwamm giftige Eigenschaften hat oder nicht, ist ziemlich gleichgültig, denn weder Menschen noch Tiere dürften in die Lage kommen, denselben zu verzehren.

Nöthling[1]) zitiert nach Harmanns Zeitschr. für Bauhandwerker, 1884, S. 55: Die kleinen Sporen, welche bei der leisesten Bewegung der Luft sich von der Oberfläche des Pilzes als kleine Wölkchen erheben, gelangen in die Riech- und Atmungsorgane und erzeugen Kopfschmerz, Schwindel, Affektionen der Schleimhäute des Halses, Bildung von Schwämmchen in der Mund- und Rachenhöhle, nervöse Fieber, Asthmen, erschwertes Schlucken, Übelkeit u. s. w.

Göppert-Poleck[2]) zitieren besonders nach einem Artikel des Kreisphysikus Dr. Ungefug (Vierteljahrsschrift für gerichtl. Medizin und öffentl. Sanitätswesen, 1877, Bd. XXVII) und führen die vorgenannten und eine Reihe anderer Krankheiten unter Schilderung einzelner spezieller Fälle auf den Hausschwamm zurück.

Schließlich hält Poleck sogar den Zusammenhang zwischen Hausschwamm und dem Strahlenpilz (Actinomyces bovis) für sehr wahrscheinlich. Und neuerdings weist Behla[3]) auf das Zusammenfallen von Hausschwammhäusern und Krebshäusern mehrfach hin und hält Beziehungen des Merulius lacrymans zur Krebskrankheit des Menschen für wohl möglich.

Daß seine Sporen in menschliche Speisen gelangen könnten oder eingeatmet würden und in der Folge krankheitserregend wirkten, ist eine Befürchtung, die durch nichts gestützt wird.

Der Hinweis auf die Möglichkeit einer Beziehung des Hausschwammes zum Krebs des Menschen gründet sich lediglich auf die Häufung beider Erscheinungen in Häusern feuchter und dumpfer Lage der Stadt Luckau.

Daß solche Verhältnisse, die für das Pilzwachstum geeignet sind, wie feuchte, dumpfe, tiefliegende Örtlichkeiten, besonders Kellerwohnungen, für den Menschen auch ohne die Anwesenheit des Schwammes wenig zuträglich sind, ist bekannt. Der Mensch will frische Luft und Licht, der Schwamm dumpfe, wenig bewegte, feuchte Luft und gedämpftes Licht zu seinem vollkommenen Gedeihen. Hueppe

---

[1]) Nöthling, der Schutz unserer Wohnhäuser gegen die Feuchtigkeit. 1885.

[2]) Göppert-Poleck, der Hausschwamm, 1885, S. 52.

[3]) Behla, Über Erblichkeit und deren Prozentsatz beim Krebs (Zeitschr. für Medizinalbeamte, 1900, Jahrg. 13; ferner Deutsche medizin. Wochenschrift, 1901, Nr. 19.)

weist in Weyls Handbuch der Hygiene (Jena, Fischer, 1896) S. 921 ff. bei der Besprechung von Bakteriologie und Biologie der Wohnung darauf hin, daß die Luft der Wohnungen, in denen der Hausschwamm und andere Organismen wegen der Anwesenheit hoher Feuchtigkeit und organischer Stoffe vegetieren, eine hygienisch schlechte ist und zu Erkrankungen disponieren kann, wenn auch der Hausschwamm selbst nicht — wie viele annehmen — pathogen sei. Auch Gottschlich bestreite diese Wirksamkeit des Hausschwammes. Es dürfe sich wohl stets um einen Einfluß auf die Disposition des Menschen durch Feuchtigkeit, die gasigen Fäulnisprodukte oder den Staub handeln. (Im weiteren wird der Hausschwamm nach Hartig geschildert.)

Wenn die Fruchtträger des Pilzes absterben und verfaulen, dann entwickeln sich naturgemäß höchst unangenehm riechende Gase in reicher Menge, da ja der Gehalt der Pilzmasse an Eiweißstoffen ein großer ist. Daß der Aufenthalt in solchen Räumen kein angenehmer ist, daß die Einatmung dieser üblen Gerüche auch der Gesundheit nachteilig sind, kann man glauben, ohne gerade dem Hausschwamm besondere giftige Eigenschaften zuschreiben zu müssen.

Dazu kommt dann noch der große Feuchtigkeitsgehalt der Luft solcher Wohnräume, um das Auftreten verschiedenartiger Krankheiten recht wohl erklärlich zu finden.

Hueppe sagt l. c: „An dieser Stelle darf ich wohl auf die Entscheidung des Reichsgerichtes vom 28. September 1895 hinweisen, die in einer überaus wohltuenden Weise von der üblichen rein formalen juristischen Auffassung derartiger Verhältnisse abweicht und die Bauordnungen in Zukunft günstig beeinflussen könnte. Mit Bezug auf § 330 des Strafgesetzbuches — „Wer bei der Leitung oder Ausführung eines Baues wider die allgemein anerkannten Regeln der Baukunst dergestalt handelt, daß hieraus für andere Gefahr entsteht, wird mit Geldstrafe . . . bestraft" — hat das Reichsgericht entschieden: „Es liegt kein Grund vor, den Begriff der Gefahr auf die Befürchtung oder Schädigung durch äußere mechanische Einwirkung infolge mangelhafter technischer Konstruktion zu beschränken. Die Gefahr liegt nicht minder vor in Bezug auf mögliche Erregung innerer Krankheiten als bezüglich äußerer dynamischer Einwirkung auf andere Personen." Hueppe fährt fort: „In

Zukunft werden in Deutschland also auch hygienische Gesichtspunkte mit entscheidend sein und nicht bloß Mängel aus der technischen Konstruktion, sondern auch Verstöße gegen solche allgemeine Regeln der Baukunst, die im hygienischen Sinne eine Gefährdung anderer herbeiführen können, beispielsweise besonders auch die schuldhafte Veranlassung der Ausbreitung der gesundheitsschädlichen Schwammbildung bei der Herstellung von Wohnungen, fallen unter den oben angezogenen Paragraphen."

In der Sitzung der Abteilung für öffentliche Gesundheitspflege der Naturforscher- und Ärzte-Versammlung 1884 gab Herr Köttnitz aus Greiz zwei Fälle an, in denen Bindehautkatarrhe und katarrhalische Affektionen der Schleimhäute des Respirationstractus in Familien auftraten, welche in solchen Wohnräumen sich dauernd aufhielten.

Es ist für uns nicht zu entscheiden, ob solche Affektionen nicht auch in nassen Wohnräumen auftreten könnten, in denen der Hausschwamm fehlt.

VI. Kapitel.

Die Ursachen der Entstehung des Hausschwammes in den Gebäuden.

Jahrelang hat Hartig keine sich darbietende Gelegenheit versäumt, das Auftreten des Hausschwammes in den Gebäuden selbst zu untersuchen. Insbesondere hatte das k. bayerische Staatsministerium veranlaßt, daß ihm von den k. Bauämtern des ganzen Königreiches über alle in öffentlichen Gebäuden vorkommenden Hausschwammbeschädigungen unter Beifügung von Baugrundrissen Mitteilungen zugegangen sind. Desgleichen hatte die k. bayer. Generaldirektion der Verkehrsanstalten in der entgegenkommendsten Weise die Erfahrungen und Beobachtungen zur Benutzung mitgeteilt, welche an Stationsgebäuden, Bahnwärterhäusern u. s. w. der bayerischen Staatsbahnen bezüglich des Hausschwammes gemacht sind.

Dasselbe gilt, wie schon oben mitgeteilt, für die Direktion der

braunschweigischen Eisenbahnen und sprach Hartig den vorgenannten Behörden für die Unterstützung seiner wissenschaftlichen Arbeiten den Dank aus.

Nachstehend soll ein Überblick gegeben werden über die Ursachen der in den letzten Dezennien zweifellos weit verderblicher und allgemeiner wie früher auftretenden Hausschwammkalamität.

Zur Entstehung einer jeden Infektionskrankheit ist zweierlei nötig, einmal müssen lebende Keime des die Krankheit erzeugenden Parasiten und zweitens müssen sämtliche Lebens- und Entwickelungsbedingungen für diesen vorhanden sein.

Wir beginnen mit der Besprechung der

Verbreitung des Hausschwammes.

Wir haben zu unterscheiden die Ausbreitung der Sporen und die Ausbreitung des Mycels.

Da der Hausschwamm, wie S. 2 näher ausgeführt, nur selten im Walde fruktifiziert, werden die Sporen in der Regel durch Verschleppung von Haus zu Haus verbreitet. Die meisten Schwammschäden kommen in Neubauten vor. Wie die Sporen in Neubauten kommen, ist leicht einzusehen, wenn man berücksichtigt, daß nicht selten aus einem Neubau einige Zimmerleute abkommandiert werden, um irgendwo eine Hausschwammreparatur auszuführen. Nach Erledigung dieser Arbeit kehren sie in den Neubau zurück und schleppen an den Schuhen, an Kleidungsstücken und Handwerkzeug viele Tausende von Hausschwammsporen dorthin. Dabei ist es vorgekommen, daß Arbeiter Kleidungsstücke auf Hausschwammfruchtträger gelegt haben, sodaß Hunderttausende von Sporen die Wanderung in den Neubau mitzumachen Gelegenheit fanden.

Es bleibt den Bautechnikern überlassen, Mittel und Wege zu finden, um dieser Verschleppungsgefahr entgegen zu treten. Da zweifellos die Sporen sehr lange Zeit sich keimfähig erhalten, so kann Kleidung und Handwerkszeug eines Arbeiters, welcher mit Hausschwamm zu tun gehabt hat, noch lange Zeit nachher und an fernen Orten gefährlich werden.

Auch die Verwendung von Bauschutt (Urbau) aus solchen

Räumen resp. Häusern, in denen innerhalb der letzten Jahrzehnte der Schwamm aufgetreten war, sollte völlig vermieden werden.

Dasselbe gilt für die Verwendung von altem, noch nutzbarem Holzwerke aus solchen Häusern, die nicht ganz unverdächtig sind.

Beim Abbruch alter Gebäude sollte soviel als möglich das Augenmerk darauf gerichtet werden, ob sich in Parterreräumen Hausschwamm zeigt. In den oberen Stockwerken alter Gebäude ist der echte Hausschwamm viel seltener zu finden.

Wenn Hausschwammreparaturen ausgeführt werden, dann sieht man in der Regel das ganz zerstörte Holzwerk mit den frischen oder trockenen Schwammbildungen tagelang auf dem Hofe oder auch wohl auf der Straße vor dem Hause liegen. Der geringe Wert des Materials läßt es oft dem Besitzer wünschenswert erscheinen, wenn die armen Leute sich dasselbe mit oder ohne Erlaubnis nach Hause nehmen, durch die Straßen tragen, in den von ihnen bewohnten Häusern treppauf und treppab schleppen, um es schließlich nach Ausstreuung zahlloser Sporen zu verbrennen. Dieses Verfahren sollte baupolizeilich verhindert werden.

Der Hausschwamm verbreitet sich aber auch in zahllosen Fällen durch sein Mycelium, das im Holze verborgen sich lange Zeit lebendig erhält, wenn das außen anhaftende Mycel schon vertrocknet oder garnicht nach außen zur Entwickelung gekommen ist.

Auf Holzlagerplätzen kann man häufig die Beobachtung machen, daß frisches, gesundes Holz, ja schon beschlagene Balken in einem Haufen zusammen mit solchem Holze gelagert sind, das vom Abbruch alter Gebäude stammt und nochmals Verwendung finden soll. Haften dem alten Holze Sporen an und werden durch den Regen auf das gesunde Holz gewaschen, so bedarf es nur noch einer an solchen Orten häufig genug vorkommenden Verunreinigung durch Menschen, Hunde, Katzen u. s. w., um alle Bedingungen zur Sporenkeimung und zur Infektion des gesunden Bauholzes herbeizuführen.

In einer alten Oberförsterei bei München, in welcher nach Aussage des dort wohnenden und dort auch geborenen bejahrten Oberförsters niemals der Hausschwamm aufgetreten war, wurden

in dem Bureau, weil dortselbst die Wände stets bis auf 2 m Höhe ganz naß waren, im Jahre 1879 Lambris angebracht.

Im Jahre 1881 trat der Hausschwamm in einer Ecke des Wohnraumes so üppig auf, daß er sich von dem Lambris aus nicht allein über ein Drittel des Fußbodens unter den Dielen, sondern auch über den Aktenschrank verbreitet hatte und in die Aktenstöße hineingewachsen war. Bei der sodann vorgenommenen Reparatur wurden außer den angegriffenen Dielen die Lambris nur so weit weggenommen, als sie vom Hausschwamm ergriffen schienen, offenbar aber nicht weit genug, denn 1883 kam der Schwamm wieder sehr kräftig an der Stelle zum Vorschein, wo die alten Lambris sitzen geblieben waren und an den 2 Jahre zuvor weggenommenen Teil angrenzten. Es ist garnicht zu bezweifeln, daß das Holz der Lambris an einer Stelle schon Hausschwammmycel enthielt, als es 1879 angebracht wurde.

Völlige Trennung des gesunden Holzes von krankem und altem Holze aus Abbruch dürfte sehr leicht in der Praxis durchzuführen sein.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß von alten Häusern die besseren Balken, Fußbodenbretter u. dergl. häufig nochmals Verwendung finden als Fehlböden, Tramen u. dergl., an Stellen, wo es nicht bemerkt wird und wo das Holz nicht gerade viel zu tragen und zu halten hat. Dagegen ist dann nichts einzuwenden, wenn man sicher weiß, daß solches Holz aus Häusern stammt, die keinen Hausschwamm besessen haben.

Wenn in einem Gebäude einer Stadt Hausschwamm auftritt, dann ist es leicht, sich die Möglichkeit der einen oder anderen der vorgenannten Infektionsarten zu vergegenwärtigen. Auffälliger ist es schon und schwieriger zu erklären, wenn auf isolierten Försterwohnungen, in Bahnwärterhäusern u. s. w. der Hausschwamm ausbricht. Man wird da in erster Linie die Verschleppung der Sporen durch die Arbeiter ins Auge zu fassen haben; doch besteht hier auch die Möglichkeit der Einschleppung aus dem Walde, jedenfalls darf man aber nie auf den Gedanken kommen können, daß der Hausschwamm gleichsam neu, d. h. durch Urzeugung entstanden sei unter den sonst günstigen Entwickelungsbedingungen. Wo derselbe entsteht,

hat zweifellos eine Infektion in der einen oder anderen Weise stattgefunden.

Wir kommen nun zur Besprechung der

Entwickelungsbedingungen des Hausschwammes.

Sind keimfähige, d. h. lebende Sporen des Hausschwammes irgendwie auf Holzwerk gelangt, so dürfte eine Keimung, wie wir Seite 31 bei der Besprechung der Sporenkeimung gesehen haben, nur dann erfolgen, wenn Alkalien in geringen Spuren vorhanden sind.

Jede Verunreinigung eines Neubaues durch Urinieren in die Füllungen oder auf das Holzwerk stellt die Keimbedingungen her, da sich nun Ammoniak zu entwickeln vermag. Zwar wird von der Bauleitung und von den Vorarbeitern die Verunreinigung gerügt, auch wohl in einzelnen Fällen der zufällig Betroffene von der Arbeit entlassen, doch dürfte, nachdem nunmehr die damit verknüpfte Gefahr für den Neubau bekannt ist, viel strenger dabei verfahren werden, denn tatsächlich geschieht die Verunreinigung, bevor die Fußböden gelegt sind, ganz allgemein, wie man sich oft genug in Neubauten zu überzeugen Gelegenheit hat.

Die große Gefahr, welche mit der Verwendung humusreicher oder andere organische Stoffe anthaltender Füllmasse für die darauf gelegten Fußböden verknüpft ist, erklärt sich nicht allein aus der meist erheblichen, Wasser haltenden, resp. Wasser anziehenden Eigenschaft derselben, sondern auch aus der Entwickelung von Ammoniak in solchen humusreichen Böden.

Wiederholt wurde gefunden, das Hausschwamm nahe bei Aborten entstanden ist, wo ja oft genug Verunreinigungen des Holzwerkes vorkommen und sich der Urin auch wohl weiter durch das Mauerwerk, die Füllungen oder das Holzwerk verbreitet. Nach einer Mitteilung des verstorbenen Obermedizinalrat von Gudden trat in einer Irrenanstalt überall da der Hausschwamm auf, wo in gewissen Krankenzimmern der Urin der Kranken sich in den Fußboden verbreitete.

Nach Beobachtungen in dem Innenraum eines Torfmullklosetts einer Moorkulturstation scheint es, daß auch die Entwickelung von gasförmigem Ammoniak an solchen Orten für den Pilz von

Vorteil ist, wenn es von den feuchten Hyphen und Moorteilen absorbiert wird.

Der längst erkannte nachteilige Einfluß des Steinkohlen- und Koksgruses, welcher früher oft auf die Füllungen gebracht wurde, erklärt sich einesteils aus dem Gehalt an schwefelsaurem Kali, einem Alkali, welches die Sporenkeimung ebenfalls ermöglicht, andernteils aus dem großen Wassergehalt dieser Füllmassen, wenn solche zuvor dem Regen ausgesetzt gewesen sind.

Als Belag für die nachteilige Wirkung von Koks und Koksschlacken dienen aus den Mitteilungen des Baurat Fouldner in Braunschweig einige Beispiele.

„Ein hölzener Kokskasten ohne Füße hatte sehr lange auf ein und derselben Stelle auf hölzernem Fußboden gestanden und war den Winter über täglich ein oder zweimal mit Koks gefüllt worden. Dieses Heizmaterial hält bekanntlich in Folge seiner Porosität außerordentlich viel Feuchtigkeit, welche hier zur Schwammbildung am Boden des Kokskastens und auch des Fußbodens darunter genau in der Größe des Kastens geführt hatte. Hätte der Kasten Füße gehabt, so würde die unter demselben hinstreichende Luft die Bildung des Schwammes verhindert, dagegen die Feuchtigkeit den Boden des Kastens faul gemacht haben. Die gleiche Erscheinung und aus ganz demselben Grunde wurde unter einer Treppe beobachtet, nachdem in dem Verschlage unter derselben eine Ablagerung für Koks etabliert war.

In den Jahren 1845—1868 wurde vielfach die Koksschlacke als Füllmaterial zum Füllen unter die Fußböden gebraucht, und hat diese Ausführung fast regelmäßig die Schwammbildung zur Folge gehabt. Auch hier ist lediglich die dem Material sehr lange anhaftende Feuchtigkeit Schuld, die außerdem sehr schwer zu beseitigen ist, es sei denn, man wollte dasselbe künstlich und stark auf Trockenöfen oder dergleichen Heizapparaten trocknen. Da, wo diese Ausführung gewählt war, ist in späteren Jahren vorgezogen, die Koksschlacke gänzlich zu entfernen, den Raum in der Regel, wenn derselbe nicht unterkellert war, auf 0,5 bis 0,75 m auszuheben, mit zerschlagenen Barnsteinen und gutem, trockenem Sande auszufüllen und neuen Fußboden aufzulegen. Eine solche Ausführung sollte überall da angewendet werden, wo hölzerner Fußboden direkt auf die

Bodenfläche zu liegen kommt, wenn man sich vor späteren größeren Kosten hüten will."

Auch in München soll die vielfach beliebte Verwendung des Koksgruses als Füllmaterial verboten worden sein, da dasselbe erfahrungsgemäß in sehr vielen Fällen zur Zerstörung des Holzes beigetragen hat. In manchen Städten, wie z. B. in Berlin scheint sie jedoch noch Verwendung zu finden. Daselbst werden noch dazu, wie Dietrich mitteilt, die Fugen der meist aus schlechten Schalen geschnittenen Füllbretter bei Anwendung von Koksasche in der Regel erst mittels feuchten Lehmes verstichen, damit die Schlacke nicht zwischen den Füllhölzern durchriesele. Wenn mit den „schlechten Schalen" ein Schwamm eingeschleppt wird, ist es dann kein Wunder, wenn er bei der Feuchtigkeit durch den Lehm und die Schlacke in dem Holzwerke sein Gedeihen findet.

Ist bereits Mycel im Holzwerke, dann sind Alkalien nicht mehr nötig, um die Weiterentwickelung zu ermöglichen.

Die Entwickelung des Hausschwammycels wird dann bedingt und erklärt aus nachstehenden, meist recht wohl zu vermeidenden Verstößen gegen die Gesetze der soliden Bauführung.

Die erste Kategorie dieser Fehler besteht in der Verwendung nasser Baumaterialien. Da ein genügendes Maß von Feuchtigkeit zu den wesentlichsten Vorbedingungen der Pilzentwickelung gehört, so kommt es bei einem Bau darauf an, denselben möglichst schnell so auszutrocknen, daß etwa zur Keimung gelangte Sporen oder Mycelbildungen des Hausschwamms bald wieder vertrocknen und zu Grunde gehen müssen, noch bevor ein wirklicher Schaden dadurch erzeugt worden ist.

Je trockener also die Baumaterialien sind, um so geringer ist die Gefahr einer Hausschwammentwickelung. Der Wert trockenen Baumaterials ist ja seit alten Zeiten bekannt, so daß früher viel mehr als jetzt Holzvorräte zum Trocknen auf den Lagerplätzen der Zimmermeister u. s. w. zu finden waren.[1]) Mit der plötzlich gesteigerten Bautätigkeit nach dem Jahre 1870 verschwanden

[1]) Von großer Bedeutung sind künstliche Trockeneinrichtungen für Holz, wie sie sehr verbreitet in Amerika und auch bei uns zu finden sind. Dieselben dienen allerdings mehr für Brettwaren wie für Balken.

die alten Vorräte schnell und man griff zu frischem nassen Holze. Heute würde ein Zimmermann, welcher sich einen großen Holzlagerplatz zur Aufspeicherung und Austrocknung eines mehrjährigen Holzbedarfes mieten und auf die Verzinsung dieser Holzvorräte mehrere Jahre verzichten wollte, vielleicht zu Grunde gerichtet werden. Derjenige Holzlieferant erhält heutzutage die Bestellung, der das Holz zum niedrigsten Preise gibt. Wer aber das Holz direkt aus dem Walde kauft, auf dem Zimmerplatze zurichtet und in den Bau liefert, kann dasselbe gewiß um 15—20 % billiger geben, als der Lieferant, der, um trockenes Holz bieten zu können, mehrjährige Zinsen für den Kaufpreis des Holzes und Lagermiete in Rechnung stellen muß. In zahllosen Fällen kam es vor, daß das in Neubauten verwendete Holz größtenteils von Bäumen stammte, die 8 Wochen vor der Verwendung noch im Walde standen. Mit jedem Kubikmeter frischen Holzes bringt man aber 40 Liter Wasser in den Bau, die unter den so ungünstigen Austrocknungsverhältnissen auf eine lange Reihe von Jahren die Umgebung reichlich mit Wasser versorgen. Von seiten der Bautechniker sucht man dann wohl die Schuld an dem Verderben des Holzes der Forstverwaltung zuzuschieben, welche nicht mehr so gutes Holz liefere, als früher, insbesondere die Bäume im Safte schlage.

Dagegen sei bemerkt, daß der Forstmann das Holz nicht produziert, sondern es wachsen läßt, wie es Gott gefällt und daß heute dieselben Gebräuche im Fällungsbetriebe noch bestehen, die vor 50 Jahren bestanden haben. Die Nichtberücksichtigung der Notwendigkeit, ausgetrocknetes Holz zum Bau zu verwenden, ist so allgemein verbreitet, daß gezweifelt werden kann, ob auch bei Staatsbauten nur trockenes Holz Verwendung findet.

Bei Försterwohnungen dürfte wohl oftmals kein trockenes Holz verbaut werden. Das nötige Holz wird sicherlich oft genug erst kurz vorher in der Nähe geschlagen und dann naß in den Bau gebracht.

Bei Eisenbahnbauten wird das wohl auch oft so geschehen, daß das bei den Bahnwärterhäusern benötigte Holz im nächstgelegenen Holzschlage gekauft und alsbald ohne jahrelanges Austrocknen verwendet wird. Ob und inwieweit es möglich ist, bei projektierten

Bahnbauten den Holzbedarf für die Baulichkeiten schon vorher von seiten der Verwaltung anzukaufen, um sicher zu sein, trockenes Holz verwenden zu können, vermag nicht beurteilt zu werden.

Wie mit dem Holzmaterial geht es auch mit den Bruchsteinen. Früher ließ man dieselben längere Zeit austrocknen, jetzt werden bruchfeuchte Steine ziemlich allgemein sogleich benützt. Daß man vielfach auch solches Steinmaterial verwendet, welches Feuchtigkeit leicht anzieht, sei hier nur nebenbei angeführt und erklärt dies vielleicht das in gewissen Städten und Gegenden besonders intensive Auftreten des Hausschwammes. Vor allem schädlich haben sich gewisse Kalkbruchsteine und Sandsteinarten erwiesen.

Ein großer Fehler wird begangen durch Verwendung nassen oder doch feuchten Füllmaterials. Dasselbe liegt oft lange unbeschützt und dem Regen ausgesetzt neben den Gebäuden und wird eingebracht ohne Rücksicht darauf, ob es trocken oder naß ist. Selbst dann, wenn aus Mangel an Sporen der Hausschwamm nicht auftritt, hat die nasse Füllung doch auch gewisse Holzzerstörungen, die man als „Sticken" bezeichnet, zur Folge.

Auf Seite 43 ist mitgeteilt, wie sich die einzelnen Füllmaterialien in Bezug auf ihre hygroskopischen Eigenschaften zueinander verhalten. Unter Hinweis auf jene Zahlen sei hier noch angegeben, wieviel Wasser dieselben Füllmaterialien aufzunehmen und festzuhalten vermögen, wenn ihnen dasselbe in liquider Form zugeführt wird.

Die verschiedenen Materialien wurden mit Wasser getränkt und dann gewogen, wenn auf dem Filter kein Wasser mehr abtropfte.

100 Kubikzentimeter der Füllmaterialien hielten an Wasser fest:

1. Gewaschener Kies	1,9	Gramm
2. Weißer Sand mit Gips . .	19,9	"
3. Aushub	20,0	"
4. Steinkohlengrus	23,1	"
5. Urbau	23,2	"
6. Sand	39,4	"
7. Steinkohlenlösche	40,3	"

Gewaschener Kies nimmt also weitaus die günstigste, Steinkohlenlösche und feinkörniger Quarzsand die ungünstigste Stelle ein.[1])

Nach einer Mitteilung von bautechnischer Seite verwendet man in der Neuzeit beim Aufmauern planmäßig weit mehr Wasser als früher, da die nassen Ziegelsteine mit dem dazwischen gelagerten Mörtel sich besser verbinden, als wenn die trocken verwendeten Steine dem Mörtel selbst schnell Wasser entziehen. Dieser Mehreinfuhr von Wasser in das Mauerwerk dürfte aber keineswegs eine längere Trockenzeit gegenüber gestellt werden. Selbst dann, wenn trockenes Holz im Bau zur Verwendung kam, kann die übermäßige Nässe des Mauerwerks die Pilzentwickelung allein verschulden und oft genug sieht man, daß der Hausschwamm von den im Mauerwerk steckenden Balkenköpfen ausgeht.

Die zweite Gruppe von Fehlern, welche in der Neuzeit mehr wie früher begangen werden, besteht in der beschleunigten Bauführung.

Das Bestreben, die auf Grundstück und Bau verwendeten Kapitalien möglichst bald zu verzinsen, ist an sich ja berechtigt und erklärlich, um so mehr, als mit der Steigerung des Baugrundwertes u. s. w. der Zinsverlust ein bedeutenderer geworden ist, als früher. Die Nachteile einer allzu beschleunigten Bauausführung können aber nicht ausbleiben. Selten nur noch bleibt ein Rohbau ein halbes Jahr zum Austrocknen stehen, bevor das Verputzen desselben beginnt. Es gibt Gebäude, mit deren Fundamentierung im Frühjahr begonnen wurde und deren sämtliche Wohnungen zum Herbst bereits bewohnt waren. Darf man sich da wundern, wenn der Austrocknungsprozeß so langsam vor sich geht, daß viele Jahre lang die

[1]) Göldner, Der Hausschwamm und seine nachhaltige Verhütung. Polytechn. Buchh. Seydel, Berlin W. 1889, der sich im übrigen bezüglich des Hausschwamms auf Hartigs Monographie stützt, empfiehlt in einer populären Broschüre als Füllmaterial da, wo grober gewaschener Kies nicht zu haben ist, zähen Lehm resp. Ton für die Räume des Erdgeschosses. Seine lückenlose, tennenartig gefestigte Masse, auf welcher die Dielen fest aufliegen sollen, ist in Verbindung mit Steinkohlenteerpappe oder flüssigem Asphalt gegen aufsteigende Feuchtigkeit in einer speziell geschilderten Weise zu schützen. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß feuchter Lehm eine große Gefahr bedeutet. Der Hausschwamm verbreitet sich sehr gut auf ihm.

Balkenköpfe von der Mauer aus Wasser erhalten und Fäulnis durch Hausschwamm oder ähnliche Zerstörungsprozesse sich einstellen?

Es kommt insbesondere ein Umstand hinzu, der das Austrocknen der Gebäude erschwert und in früheren Jahrzehnten nicht vorlag. Der gesteigerte Luxus hat auch aus den weniger eleganten Wohnungen die nicht angestrichenen Fußböden verdrängt. Die mit Ölfarbe gestrichenen Böden halten aber die Feuchtigkeit im Bau so zurück, daß allein diesem Umstande ein großer Teil der Hausschwammkalamität der Jetztzeit zugeschrieben werden muß. Selbst bei sonst sehr soliden Bauten folgt nach Fertigstellung des Rohbaues und der Überdachung in der Regel sofort das Verputzen, ohne daß man den Rohbau hinlänglich austrocknen läßt. Ist das geschehen, so kommt der Tischler mit den Fenster- und Türbekleidungen und dem Einsetzen der Fenster und Türen, sowie dem Legen der Fußböden. Sind dann die nassen Wände, an deren Tapezierung garnicht gedacht werden kann, und die Decken gestrichen, so steht auch schon an den Fenstern: „Zu vermieten" und damit Mietslustige einen recht angenehmen Eindruck von den Wohnräumen bekommen, wird viel früher, als es vielleicht nötig wäre, der Ölanstrich bei allem Holzwerk einschließlich der Fußböden angebracht, womit der leichteste Weg zum Austrocknen der im Holze und in den Füllungen enthaltenen Wassermengen total abgeschnitten ist. In ähnlicher Weise hindert das dichte Parkett die Austrocknung.

Wenn schon in Privatgebäuden dadurch viel Schaden hervorgerufen wird, so läßt sich ja leicht einsehen, daß bei Baulichkeiten, die notwendigerweise in einer kurzen Zeit hergestellt werden müssen, z. B. bei den Stationsgebäuden, Bahnwärterhäusern u. s. w., einer neu gebauten Eisenbahnstrecke das ungenügende Austrocknen einen großen Teil der Schuld am Auftreten der Hausschwammbeschädigungen trägt.

Eine dritte Gruppe von Fehlern in der Ausführung der Bauten besteht in der ungenügenden Trockenlegung der Gebäude, durch welche der Wasserzufluß von außen nicht abgeschnitten wird.

In vielen Fällen, z. B. bei flachstehendem Grundwasser, in Eisenbahneinschnitten u. s. w. ist es ja äußerst schwierig, ein Gebäude

ganz trocken zu stellen und wird man durch völlig wasserdichte Isolierschichten aus Dachpappe oder anderem Material das Fundament von dem Gebäude trennen, sowie durch Anbringung von Luftzugkanälen die Trockenhaltung zumal der Parterrefußböden erzielen müssen.

Bei manchen in Augenschein genommenen Baulichkeiten konnten die gröbsten Verstöße gegen die Vorschriften wahrgenommen werden. Bei Försterwohnungen, Pfarreien, Schulhäusern, Wärterhäusern wird in der Regel nur ein Teil des Gebäudes unterkellert, der größere Teil dagegen nicht, und wenn nun hier als Unterfüllung der Fußböden wohl gar der Mutterboden benutzt wurde, der das Grundwasser unmittelbar an die Balken und Dielen führt, wenn keinerlei Lüftung angebracht ist, so ist nicht zu verwundern, wenn sich der Hausschwamm leicht einstellt. Es muß ausdrücklich betont werden, daß in der Mehrzahl der von Hartig beobachteten Fälle die Entstehung des Hausschwammes der fehlenden Unterkellerung und gleichzeitig ungeeigneter Unterfüllung der Parterrefußböden zuzuschreiben war.

Recht oft ist außerhalb der Gebäude keinerlei Vorrichtung getroffen, um den Zufluß des Regenwassers, zumal bei mangelnden Dachrinnen, vom Hause abzulenken, vielmehr führt oft das nach dem Hause geneigte Terrain reichliche Wassermengen diesem zu, ohne daß dasselbe durch Rinnsteine oder andere Entwässerungsanlagen vom Hause abgehalten und fortgeführt wird.

Es sind nur wenige Fälle bekannt geworden, daß Hausschwamm sich in älteren Gebäuden auch in höheren Stockwerken noch eingestellt hätte. Bei Neubauten ermöglichen die vorerwähnten Übelstände, welche große Wassermengen in den Bau transportieren resp. das schnelle Austrocknen derselben verhindern, die Entstehung des Hausschwammes in jedem Teile des Gebäudes. Hat dasselbe aber einige Jahre gestanden und ist ausgetrocknet, dann sind es in der Regel nur noch die Parterreräume, welche gefährdet sind, da diesen, wie soeben gezeigt wurde, oft genug Wasser nachhaltig von außen zugeführt wird.

In älteren Gebäuden kann der Hausschwamm in höheren Etagen nur auftreten, wenn diesen durch Mißbrauch der Wohnräume oder anderer Lokalitäten oder durch bauliche Mängel Feuchtig-

keit nachhaltig zugeführt wird, worauf nachstehend noch hingewiesen werden soll.

Dahin gehört in erster Linie die ungenügende Lüftung, besonders der Wohnräume, die von ärmeren Leuten bewohnt werden.

Bekanntlich dient oft derselbe Raum als Wohn- und Schlafzimmer, als Küche, Waschhaus u. s. w. und die feuchten Dämpfe schlagen sich an den Wänden nieder, ohne entweichen zu können. Waschwasser dringt in die Fußböden vereint mit Unreinlichkeiten anderer Art ein und stellt die Bedingungen zur Entwickelung des Hausschwammes her. In Badezimmern ist derselbe sehr häufig zu finden, ebenso an Aborten, die keinen völlig geregelten Abfluß des Urins besitzen.

In Werkstätten und Fabrikgebäuden kann das häufige Ablassen des Dampfes gleiche Übelstände herbeiführen, auch hat das allzureichliche Begießen von Zierpflanzen und Unterlassen des Auftrocknens des verschütteten Wassers öfters dem Hausschwamm Gelegenheit zur Entwickelung geboten.

Seit der ausgiebigen Verwendung von Beton, Gipsbeton, Zementarbeiten und Asphalt in Verbindung mit Eisenkonstruktion kann man die der natürlichen Feuchtigkeit am meisten ausgesetzten Teile und besonders die mit feuchtem Untergrund in Berührung stehenden Keller und sonstigen unterirdisch angelegten Räume oder ohne Unterkellerung auf den Boden gestellten Bauten ohne Verwendung der gefährdeten Balken errichten. Man sucht außerdem durch Asphalt oder Dachpappe und andere Isolierschichten die Feuchtigkeit abzuhalten. Ja, es werden die Fußböden in Küchen, Speisekammern, Badezimmern, Aborten, und die die Waschküchen enthaltenden und vielfach mit Rücksicht auf Feuersgefahr gewölbten Speicherböden zementiert. Dagegen sind Holzböden auf Zement gefährdet, weil sich der kalte Zement gerne „beschlägt“. Ebenso sind Balkenanlagen unter Gipsestrich gefährdet, weshalb Dietrich empfiehlt, Fliesen und Gipsestrich nur auf Eisenträgern mit Zwischenwölbungen zu machen.

VII. Kapitel.

Die Vorbeugungsmaßregeln zur Verhütung der Entstehung des Hausschwammes.

Dieselben ergeben sich aus der Berücksichtigung der vorstehend aufgezählten Ursachen der Entstehung und soll hier nur noch eine kurze Zusammenstellung dieser Maßregeln gegeben werden. Eine Prüfung des Nachstehenden muß den Sachverständigen, d. h. den Bautechnikern überlassen bleiben. Inwieweit Hartigs Vorschläge durchführbar sind, oder nicht, kann nicht immer beurteilt werden, doch hat er bei seinen Vorschlägen vielfach die Erfahrungen und Ratschläge der Bautechniker selbst berücksichtigt.

Zunächst ist nochmals hervorzuheben, daß bezüglich des Nadelholzbauholzes, auf welches sich seine Untersuchungen beschränkten, das im Saft geschlagene Holz keineswegs leichter durch Hausschwamm angegriffen und zerstört wird, als das im Winter geschlagene Holz.

1. Vermeidung der Einschleppung von Hausschwammsporen. Arbeiter, die mit Hausschwammreparaturen zu tun gehabt haben, sollten ihr Handwerkszeug vor weiterem Gebrauch möglichst sorgfältig säubern, was durch wiederholtes Waschen in mehrfach erneutem Wasser geschehen kann. Mit Vorteil wird hierzu heißes Wasser benützt. Auch die Kleidungsstücke resp. das Schuhwerk ist auf das peinlichste zu säubern und erstere sollten, soweit es nicht unbedingt nötig ist, überhaupt so weuig als möglich in den Räumen, in denen Reparaturen vorgenommen werden, aufgehängt oder getragen werden.
2. Vor Verwendung des Bauschuttes (Urbaues) zur Unterfüllung der Fußböden sollte sorgfältig geprüft werden, ob nicht in dem zum Abbruch gelangten Hause im Laufe der letzten Jahrzehnte Hausschwamm aufgetreten ist.
3. Dasselbe gilt bezüglich der Wiederverwendung des alten Holzes in Neubauten. Zeigt dasselbe deutliche Zerstörungen, so sollte es überhaupt nicht mehr als Bauholz dienen.

4. Bei Hausschwammreparaturen sollte das alte Schwammholz möglichst sofort im nächsten Ofen verbrannt, nicht aber den armen Leuten überlassen werden.
5. Auf Holzlagerplätzen sollte das neue Bauholz nie mit Holz aus Abbruch in Berührung kommen.
6. Jede Verunreinigung eines Neubaues durch die Arbeiter sollte mit sofortiger Entlassung im Betretungsfalle geahndet werden.
7. Gleiche Gefahren als der Urin ruft Verwendung aller humusreichen Füllmassen hervor, die streng vermieden werden sollte.
8. Wegen des Gehaltes von Kalisalzen und der großen Wasserkapazität sind Koksgrus, Steinkohlengrus, Asche, Gaskalk und dergleichen durchaus beim Bau zu vermeiden. Je weniger überdies eine Füllmasse die Fähigkeit der Wasseraufsaugung besitzt, um so besser ist sie und steht grober, gewaschener Kies obenan.
9. Die Aborte sind so einzurichten, daß im Falle eintretender Verunreinigung der Urin sich nicht seitlich den Nachbarräumen mitteilen kann.
10. Es dürfen keine bruchfeuchten Steine Verwendung finden.
11. Das Holzmaterial soll möglichst trocken sein. Bei Vergebung der Holzlieferungen darf nicht der Meistbietende Berücksichtigung finden, sondern derjenige, der die beste und sicherste Garantie für Lieferung trockenen Holzes bietet, auch wenn derselbe mehr fordert, da ihn ja mehrjähriger Zinsverlust und Miete für den Holzlagerplatz belastet.

Uns ist nicht bekannt, welcher Mittel sich die Bautechniker bedienen, um den Wassergehalt des Holzes annähernd zu bestimmen; daß dieser im gegebenen Falle aus Inhalt und Gewicht eines Holzstückes mit genügender Sicherheit konstatiert werden könnte, sei hier nur beiläufig bemerkt.[1])

---

[1]) R. Hartig, Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume, Berlin, Verlag von J. Springer, 1885, S. 26.

12. Bei größeren Staatsbauten (Eisenbahnen, öffentlichen Gebäuden anderer Art) könnte vielleicht die Staatsforstverwaltung mehrere Jahre vorher den nötigen Holzbedarf liefern und an gesicherten Orten bis zur Zeit der Verwendung aufspeichern, damit sichere Gewähr für Trockenheit des Holzes geschaffen ist.
13. Es darf nie nasses oder gefrorenes Füllmaterial Verwendung finden.
14. Der baulich für nötig erachteten größeren Durchwässerung der Ziegelsteine beim Bau muß eine Verlängerung des Austrocknungszeitraumes im Rohbau gegenüberstehen.
15. Der Rohbau muß genügend lange Zeit zum Austrocknen stehen, beim Trocknen der Neubauten mit Koksöfen muß für Luftzug einerseits, für Schutz gegen Einregnen andererseits gesorgt werden.
16. Das Streichen der Fußböden mit Ölfarbe und das Legen von Parkett und Linoleum und das Verputzen der Mauern muß möglichst lange hinausgeschoben werden.
17. Für Entwässerung und möglichste Trockenlegung des Baugrundes ist zu sorgen.
18. Durch Einschiebung von Isolierschichten, z. B. Asphaltpappe und dergl. ist die Grundmauer vom Gebäude zu trennen und das Aufsteigen des Wassers zu verhüten. Die Balkenköpfe sind zu imprägnieren und mit trockenen (nicht mit nassem Mörtel verbundenen) Steinen zu umgeben.
19. Wo keine Unterkellerung stattfindet, ist für wasserdichte Beton-, Asphalt-, Zement- 2c. Böden oder nicht allein für eine möglichst starke, aus grobem, trockenem Kies oder zerschlagenen Ziegelsteinen und dergl. bestehende Unterfüllung der Parterrefußböden, sondern auch durch Anlegung von Luftzugkanälen unter diesen für Trockenerhaltung derselben zu sorgen.
20. Die Tischlerarbeiten dürfen nicht eher ausgeführt werden, ehe nicht der Putz trocken geworden ist.

21. Bei Verwendung von Kalkstein und Sandstein sind alle rückseitigen Steinflächen, namentlich die der Sockel und Sohlbänke eines Hauses mit Asphalt zu überziehen, sowie an den äußeren Umfangswänden massiver Gebäude im Innern der Zimmer keine Holzlambris anzubringen, sondern dieselben von Zement ziehen zu lassen.
22. Die Fußböden und insbesondere auch die sogenannten Ortbalken dürfen nicht hart an die Außenmauern treten, müssen vielmehr etwas davon abstehen.
23. Bei der Ausführung von niedrigen Lambris (Scheuerleisten) und höheren Lambris sollen vor allen Dingen die sogenannten Mauerpfröpfe vermieden werden, da von hier aus die Mauerfeuchtigkeit und also die Schwammbildung sich dem Holzwerk mitteilt. Anstatt ihrer können schmiedeeiserne Dübbel verwendet werden.
24. Häufige, regelmäßige Lüftung, zumal solcher Räume, die durch ihre Lage im Parterre der Gefahr ausgesetzt sind, feucht zu werden.
25. Vermeidung der Zufuhr von Wasser und Unreinlichkeiten in die Fußböden (zumal in Badezimmern, Waschräumen, beim Setzen von Kachelöfen u. s. w.).

Was die vielfach empfohlenen Universalmittel betrifft, über die zum Schlusse der Arbeit noch gesprochen wird, so pflegt deren Anwendung auch mehrfach bei Neubauten empfohlen zu werden.

Wollte man alles Holzwerk eines Neubaues mit jenen Mitteln imprägnieren, so würde man damit eine Versicherungsprämie zahlen, die dem zu erwartenden Nutzen gegenüber zu groß wäre. Die Beobachtung aller vorstehend angeführten Vorsichtsmaßregeln verteuert allerdings einen Bau zumal durch die Verzugszinsen, die mit dem Austrocknen im Rohbau verknüpft sind, gewähren dafür aber eine weitaus größere Garantie, als jene Imprägnationsmittel. Dieselben dringen immer nur sehr wenig in das Holz ein und wirken meist nur sehr kurze Zeit, verhindern aber das schnelle Austrocknen, und da durch die Hantierungen beim Bau, durch die Entstehung von Rissen und Spalten genug Verletzungen dieser äußeren Schutz-

schicht entstehen, so vermag der Pilz, wenn er sich einmal im Bau eingefunden hat, das Holz doch anzugreifen und zerstört es dann um so schneller und sicherer.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Beobachtung der vorangeführten Vorsichtsmaßregeln die einzige und beste Garantie gegen das Auftreten des Hausschwammes bietet; daß da, wo dieser auftritt, in den weitaus meisten Fällen grobe Verstöße gegen jene Vorschriften vorlagen; daß in der Regel die Leitung des Baues nicht in den Händen technisch Gebildeter, sondern solcher Personen gelegen hatte, deren Richtschnur beim Bau die Worte: „billig und schlecht" gewesen waren.[1])

Als Laien in bautechnischen Dingen könnte es uns wohl passiert sein, daß bei den vorstehend aufgezählten Vorbeugungsmaßregeln das eine oder andere aufgeführt wurde, was vor den Augen des sachverständigen Bautechnikers keine Gnade findet, daß manche Punkte übersehen sind, die der Sachverständige sofort herausfindet. Es wolle das nicht übel genommen werden, da ja die Berührung der praktischen Fragen nur dem Bestreben entsprang, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung für die Praxis nutzbar zu machen. Wenn die Bautechniker mit ihrem reichen Schatze von Erfahrungen sich der Mühe unterziehen, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen durchzulesen, so werden dieselben die praktischen Schlußfolgerungen besser daraus zu ziehen wissen, als das den Verfassern möglich war.

---

[1]) Um sich bei Hauskäufen und der Übernahme von Neubauten zu sichern, empfiehlt es sich für Käufer und Verkäufer, eine Garantiefrist von mehreren Jahren für verdeckte Mängel des Hauses, insbesondere für Schwammschäden, auszubedingen. Dietrich (l. c.) schlägt eine 3jährige Gewährleistungsfrist vor. Es empfiehlt sich außerdem, bei Hauskäufen eine Untersuchung aller Stellen, die am häufigsten vom Schwamm ergriffen werden, von einem Sachverständigen vornehmen zu lassen. Es handelt sich hierbei um alle ihrer Lage nach am meisten der Feuchtigkeit ausgesetzte Hausteile. So vor allem das in Kellern und Souterrains verwendete und in Waschküchen, Werkstätten, Badezimmern, Eiskellern, Lagerräumen, Aborten, Küchen, Treppenpodesten, Bildhauerateliers, Gewächshäusern, Blumenüberwinterungs-Räumen, Ställen verbaute Holzwerk.

VIII. Kapitel.

Die Vertilgungsmaßregeln.

Ist in einem Gebäude der Hausschwamm aufgetreten, so handelt es sich zunächst darum, das Holzwerk, also Fußböden, Lambris, Bodenlager, Türverkleidungen, Türstöcke, Wandvertäfelungen u. s. w., soweit dasselbe beschädigt ist, zu beseitigen.

Oft genug wird hierbei der Fehler begangen, daß man nur das stärker zerstörte Holz oder doch das Holz nur soweit beseitigt, als man mit unbewaffnetem Auge bereits Veränderungen an demselben wahrnimmt. Den äußerlich erkennbaren Veränderungen geht aber die Tätigkeit des Hausschwammes im Innern voraus und ist es deshalb nötig, auch das scheinbar noch gesunde Holz auf mindestens 1 m Entfernung von dem sichtlich angegriffenen Holze ebenfalls zu beseitigen. Insbesondere müssen die angegriffenen Tragbalken entfernt werden. Sparsamkeit ist in diesem Punkte schlecht angebracht.

Es muß sodann auch die Fußbodenunterfüllung mehr oder weniger tief ausgehoben werden und zwar ebenfalls tiefer, als man in ihr oder an der Oberfläche der Fundamentmauern „Schwammfasern" erkennt.

Die mit unbewaffnetem Auge erkennbaren Stränge sind ja nicht die äußersten Ausläufer des Hausschwammes, vielmehr geht ihnen fädiges Mycel voraus.

Das alte Holzwerk soll sofort verbrannt werden, der Aushub an einen von Gebäuden fern liegenden Ort gefahren werden. Das Fuhrwerk, Wagen oder Schubkarren, muß sorgfältig gereinigt und darf nicht etwa alsbald zur Anfuhr des neuen Bauholzes benutzt werden.

Bei Fachwerksmauern ist es notwendig, das ganze infizierte Mauerwerk zu beseitigen, das Holz zu verbrennen, die Steine zur Auffüllung von Wegen zu benutzen.

Um die in den Fundamentmauern befindlichen Stränge und Mycelbildungen zu zerstören, sind die Fugen zunächst auszukratzen, die Maueroberfläche ist zu reinigen. Kann man annehmen, daß ein längeres Freiliegen der Mauer bei kräftigem Luftzuge dieselbe aus-

trocknet, so ist das zu empfehlen. Da Kreosotöl die besten Erfolge bei den Versuchen ergeben hat, so wäre ein Ausspritzen der Mauerfugen mit dieser relativ billigen Flüssigkeit zur möglichst völligen Vernichtung aller Mycelbildungen auszuführen.

Hierauf sind die Fugen mit gutem Zementmörtel zu verbinden und die ganze Maueroberfläche ist sodann mit einem Zementverputz, dessen Oberfläche behufs Erzielung einer größeren Dichtigkeit zu glätten ist, oder einem Asphaltlack-Überzuge zu versehen.

Selbstverständlich haben sich die Arbeiten am Mauerwerk auch über die Fußbodenoberfläche zu erstrecken, sofern sich der Schwamm dort zeigte.

Nach Erhärtung des Verputzes kann die Bodenauffüllung mit trockenem, reinem Kies oder in Ermangelung dessen mit Sand oder Urbau, zerschlagenen Ziegelsteinen u. s. w. nachfolgen. Zu den nunmehr einzulegenden Bodenrippen, Bodenbrettern, Sockelleisten, Türstöcken u. s. w. darf nur gesundes, völlig ausgetrocknetes Holz verwendet werden und müssen überhaupt die prophylaktischen Maßregeln, die im vorigen Kapitel angeführt sind, mit doppelter Sorgfalt Berücksichtigung finden.

Die Anlage von Luftkanälen längs der Bodenlager, und der Umfassungswände, welche behufs Ermöglichung eines ergiebigen Luftwechsels, sowohl mit der äußeren Luft, als mit Öfen, Luftkaminen oder Wohnräumen in Verbindung zu setzen sind, erscheint in hohem Grade ratsam. Zur Begünstigung der Luftzirkulation werden die Bodenrippen so gelegt, daß sie abwechselnd immer nur mit einer Stirnseite an die Wand anstoßen, während die andere Seite ca. 0,10 m Abstand erhält. Auch hinter den Sockelleisten und Wandvertäfelungen, die übrigens besser ganz wegbleiben, sind Luftkanäle von großem Nutzen.

Wo das Grundwasser sehr hoch steht, kann es selbst notwendig werden, die Auffüllung mit Beton oder mit einem Pflaster aus liegenden Backsteinen in Zementmörtel zu belegen, welches dann als Unterlage der Bodenrippen dient.

Bei solchen Reparaturen empfiehlt sich unter gleichzeitiger Beobachtung aller vorangeführten Maßregeln das Bestreichen alles Holzwerkes, soweit dasselbe nicht der Luft direkt ausgesetzt wird, mit

heißem Kreosotöl, da von allen Konservierungsmitteln, die zur Prüfung gezogen waren, dieses den besten Effekt hatte und auch sehr wohlfeil ist, sowie keinen allzu unangenehmen Geruch verbreitet.

Zum Schluße seien in der Kürze die Resultate der Prüfung von verschiedenen in der Praxis zur Anwendung gebrachten Schutzmittel gegen den Hausschwamm gegeben.

Die Versuche wurden in zweifach verschiedener Weise zur Ausführung gebracht: Holzstücke von ca. 5—10 cm Länge und ca. 3 cm im Durchmesser, in denen lebendes wuchskräftiges Hausschwammycel enthalten war, wurden nach den für die verschiedenen Universalschwammittel vorgeschriebenen Regeln in die Flüssigkeiten 1 oder 3 Minuten eingetaucht und dann auf feuchte Erde in Feuchträumen gelegt. Hier blieben sie etwa 1 Monat liegen, um zu beobachten, ob das Mycel durch die imprägnierten äußeren Holzschichten nach außen hervorwuchs und dann, wenn dies nicht der Fall war, wurden sie gespalten, um zu sehen, ob das Mycel im Inneren des Holzes noch lebend und entwickelungsfähig sei.

Eine zweite Versuchsreihe bestand darin, daß völlig gesunde Fichtenholzstücke von denselben Dimensionen, wie im ersten Versuche, in die Flüssigkeiten eingetaucht und dann nach dem Abtrocknen auf mycelhaltige Infektionsstücke im Feuchtraume gestellt wurden. Das aus letzteren hervorwachsende Hausschwammycel hatte dann Gelegenheit, diese imprägnierten Holzstücke zu umwachsen.

Bei allen zur Anwendung gebrachten Imprägnations- resp. Konservierungsmitteln wurde zweifellos das Hausschwammycel in den äußeren Teilen der Holzstücke getötet. Verschiedenheiten traten nur hervor in Bezug auf die Nachhaltigkeit der Wirkung. Am günstigsten verhielt sich das Kreosotöl.

Die Schwammholzstücke zeigten völlig getötetes Mycel; die imprägnierten Holzstücke waren, etwa 3 Monate nach Einleitung der Versuche, weder vom Hausschwammycel angegriffen, noch zeigten dieselben irgend welche Schimmelbildungen auf der Oberfläche. Das Infektionsmaterial wurde inzwischen einigemal erneuert, da offenbar das flüchtige Kreosotöl auch nachteilig auf das in diesem enthaltene Mycel eingewirkt hatte.

Gleich günstige Resultate ergab die im Handel unter dem Namen Carbolineum als Schwammittel empfohlene Flüssigkeit, die, dem Geruch nach zu urteilen, im wesentlichen aus Kreosotöl besteht.

Ungünstige Resultate ergaben Versuche mit Steinkohlenteer. Zwar wurde das Hausschwammmycel im kranken Holze getötet und anfänglich auch die Infektion des imprägnierten Holzes verhindert. Als dann aber nach einem Monate das Infektionsmaterial erneuert wurde, griff das daraus hervorwachsende Mycel die geteerten Holzstücke an, die sich überdies mit Schimmelpilzen reichlich bedeckten.

Einesteils dringt der Teer nicht so weit in das Holz ein, wie das dünnflüssige Kreosotöl, anderntheils sind die flüchtigen, dem Pilz schädlichen Bestandteile aus der nur oberflächlich haftenden Schicht bald verschwunden und damit hört die desinfizierende Wirkung auf.

Übrigens hat der Teer noch die weitere nachteilige Eigenschaft, daß ein Austrocknen des in der Regel noch im Holze enthaltenen reichlichen Wassers durch den Teerüberzug sehr erschwert wird. Es sind Fälle bekannt, in denen das Teeren der Balken geradezu vernichtend auf das Holz gewirkt hat.

Wenig günstig hat sich auch der sogenannte Tonteergries (der Firma Specht und Hutzelsieder in Augsburg) erwiesen. Diese aus etwa linsengroßen Körnern bestehende, zur Unterfüllung der Fußböden resp. Einhüllung der Balken u. s. w. bestimmte Masse wirkt eine kurze Zeit desinfizierend, offenbar auch infolge des Gehaltes an Kreosotöl oder Karbolsäure. Schon nach 2 Monaten entwickelte ein frisches mycelhaltiges Holzstück, welches in die feucht gehaltene Masse gelegt wurde, ein üppiges Mycel, welches die Substanz nach allen Richtungen kräftig durchwucherte.

Sehr ungünstige Resultate ergaben die Versuche mit dem sogenannten Schwammtod „Mycothanaton“ (bezogen von Vilain und Co. aus Berlin).

Aus nach Vorschrift behandelten Holzstücken wuchs der Hausschwamm nach wenigen Wochen kräftig hervor.

Ein gleich ungünstiges Resultat ergab das sogenannte Antimerulion.[1])

Versuche endlich mit konzentrierter Kochsalzlösung und Eisenvitriollösung, in welche die Versuchsstücke eine halbe Stunde gelegt wurden, ergaben ebensowenig befriedigende Resultate, da nach 2 Monaten das Hausschwammmycel aus ihnen hervorwuchs.

(Stettner hat das von Miller und Harz erfundene und ursprünglich zur Vernichtung der Nonnenraupe empfohlene Antinonin zur Erhaltung des Holzes und zum Schutze gegen den Schwamm gepriesen. Lang in Hannover hatte aber nach Hueppe (Weyls Handbuch der Hygiene, S. 940) bei seinen Nachprüfungen keinen befriedigenden Erfolg. Neuerdings soll das Mittel in wirksamerer Form auf den Markt gebracht werden.)

Aus den vorstehend angeführten Versuchen geht hervor, daß das Kreosotöl unter den untersuchten, verschiedenartigen Mitteln zur Tötung des Hausschwamms am besten sich bewährt hat.

Es darf nicht vergessen werden, daß auch dieses Mittel nur bis zu einer beschränkten Tiefe in das Holz eindringt. Da nun in der Praxis die Imprägnierung wenigstens im großen nicht durchführbar ist, da nicht das ganze Holzwerk (Balken, Dielen u. s. w.) imprägniert[2]) werden kann oder dies doch unverhältnismäßig große

---

[1]) Zerener, Beitrag zur Kenntnis, Verhütung und Vertreibung des Hausschwammes, Magdeburg, Baensch 1877. Er empfiehlt in erster Linie Antimerulion als eigenes Fabrikat. Dasselbe wird flüssig (fast neutrale kieselsauere Natronlösung) und fest in den Handel gebracht und soll als Anti-Schwamm, Anti-Feuchtigkeitsmittel und als Isolator gebraucht werden.

[2]) Das Bauholz pflegt man in der Regel nicht so wie Schwellen und Telegraphenstangen von vornherein zu imprägnieren, da dies einerseits nur mit bedeutenden Kosten in großen Imprägnieranstalten geschehen kann und andererseits bei normalen Verhältnissen und regelrechtem Hausbau nicht nötig ist. Dagegen dürfte es sich bei Rostbauten in nassem Terrain und überhaupt bei Verwendung von Holz auf und in feuchtem Boden oftmals empfehlen, Hölzer zu verwenden, die wie Schwellen imprägniert sind. Die Imprägnierungen werden heute größtenteils durch Sublimat (Kyanisieren) oder durch Kupfervitriol (Boucheriemethode) oder unter Druck mit Zinkchlorid oder kreosothaltigem Teeröl oder diesen beiden Mitteln zugleich vorgenommen. Über diese Methoden geben die Werke der Forstbenutzung (z. B. von Gayer, Verlag P. Parey) nähere Auskunft. Zu vergleichen ist auch E. Buresch, Der Schutz des Holzes gegen Fäulnis und sonstiges Verderben, Dresden 1880.

Kosten mit sich führen würde, da ferner bei den Zimmermanns- und Tischlerarbeiten im Gebäude durch das Zuschneiden, Behauen, Nageln u. s. w. vielfache Verletzungen der etwa äußerlich imprägnierten Hölzer herbeigeführt werden, die nicht immer sofort wieder durch Bestreichen mit der Imprägnationsflüssigkeit geschlossen werden, so kann einesteils aus imprägniertem kranken Holze der Hausschwamm doch herauskommen, nachdem er im Innern seine Zerstörungen fortgesetzt hat, andererseits bieten auch gesunde imprägnierte Hölzer genug Angriffsstellen, die insbesondere auch dadurch entstehen, daß Balken und Bretter mit dem Trocknen reichlich Risse erhalten.

Auch das beste Imprägnationsmittel kann nur dieselbe Bedeutung für sich in Anspruch nehmen, wie eines der anderen früher besprochenen Vorsichtsmaßregeln.

Wenn wir deshalb die Verwendung des Kreosotöls bei Schwammreparaturen anempfehlen, so geschieht dies doch nicht in dem Sinne, daß in ihm ein Universalmittel gegen jede Hausschwammbeschädigung erblickt wird, vielmehr nur, indem in ihm eines der vielfachen Mittel erkannt wurde, die sämtlich zu berücksichtigen sind, wenn man sich gegen Rückfälle schützen will. Ein einfaches Universalmittel gibt es zur Zeit nicht gegen den Hausschwamm und wird auch ein solches wohl nie aufgefunden werden.

Bezüglich der Imprägnierung mit Kupfervitriol (Boucherie- und verwandte Methoden) sei folgendes zur Beachtung bei neuen Versuchen mitgeteilt: Im Kampfe gegen parasitäre Pilze benützt man hauptsächlich Kupfermittel. So schützt man den Weinstock durch Bespritzen mit Kupferkalkbrühe (sog. Bordelaiserbrühe) gegen Plasmopara viticola, den unechten Meltau, die Kartoffelstaude gegen Phytophthora infestans, die Kieferpflanzen gegen den Schüttepilz, die Birn- und Apfelbäume gegen Fusicladium u. s. w. Es hat sich aber gezeigt, daß die Kupferpräparate keineswegs die von Interessenten gepriesenen Universalmittel sind. Man hat die geringe Empfindlichkeit gegen Kupfer bei einer Anzahl von Pilzen bereits festgestellt. Da nun auch gegen den Hausschwamm und andere holzzersetzende Pilze die Anwendung von Kupfer durch Imprägnierung des Holzes mit Kupferpräparaten empfohlen wird, habe ich

die Empfindlichkeit des Hausschwamms gegen Kupfervitriol geprüft und dabei gefunden, daß Reinkulturen auf Nährgelatine noch normal wachsen bei einer Zugabe von 1 % Kupfervitriol, bei 2 % wuchsen die Kulturen schlechter, bei 5 % fast nicht mehr, blieben aber noch am Leben. Bei Zusatz von einer alkalischen Bordelaiser Brühe stirbt der Schwamm ab, bei einer aus ½ % Kalk und 2 % Kupfervitriol bereiteten Brühe wächst er noch. Demnach ist er gegen den gelöschten Kalk empfindlicher wie gegen Kupfervitriol. Gegen organ. Säuren ist der Hausschwamm nicht empfindlich und vertrug in Gelatine-Kulturen 3 % Zitronensäure.

B.

Polyporus vaporarius und andere holzbewohnende Pilze.

Blicken wir auf die Behandlung des Bau- und Blochholzes vor der Verwendung, d. h. im Walde und auf dem Transport zur Baustelle, so ist zunächst zu konstatieren, daß bei der Fällung in der Regel nur gesundes Holz als Bau- und Nutzholz ausgehalten wird. Immerhin kann es aber vorkommen, daß einmal ein Bloch oder Balken abgegeben wird, der bei der weiteren Verarbeitung sich als krank erweist. Es kann das seinen Grund darin haben, daß ein an einer später überwallten Astſtelle eingedrungener Parasit sich im Stamm nach oben und unten verbreitet hatte, aber nicht soweit vorgedrungen war, daß die Faulstelle beim Durchsägen des Stammes getroffen worden wäre. Infolgedessen konnte bei der Abgabe des Holzes das Zerstörungswerk des Pilzes nicht erkannt werden. Bewahrt ein solches innerlich krankes Holzstück längere Zeit einen Teil seines Wassergehaltes, so wächst der Parasit weiter und zerstört nicht allein das bei der Fällung des Baumes bereits von Pilzfäden bewohnte Holz, sondern vernichtet auch oft noch gesunde Teile.

Am häufigsten und verderblichsten ist Polyporus vaporarius. Findet Holz Verwendung im Bau, welches von diesem Parasiten befallen ist, und trocknet es nicht schnell genug aus, dann entwickelt sich der Pilz mehr oder weniger üppig und zerstört alles Holzwerk in kurzer Zeit vollständig. Besonders in Kellerräumen und am Fußboden nicht unterkellerter Parterrewohnungen findet sich derselbe

sehr häufig. Er verursacht eine Zersetzung des Holzes, welche große Ähnlichkeit mit der vom Merulius lacrymans hervorgerufenen hat.

Aus den verholzten Zellwandungen entnimmt er zu seiner Ernährung fast die ganze Cellulose.

Polyporus vaporarius kommt in lebenden Fichten und Kiefern im Walde häufig vor. Er infiziert sowohl Wurzeln als oberirdische Wundflächen und dringt besonders gern an Wundstellen der Stämme



Fig. 26. Polyporus vaporarius. Stark zersetztes Kiefernholz, an welchem in Spaltenräumen das Mycel zu reich verästelten Strängen sich entwickelt hat. Wo die Stränge in engere Risse hineinwachsen, wird das Mycel wollig locker. Nat. Größe.

ein, die vom Schälen des Rotwildes herrühren. Das erkrankte Holz wird rotbraun, beim Trocknen rissig und immer dem halb verkohlten Zustande ähnlicher (ohne jedoch schwarz zu werden).

Es läßt sich schließlich mit den Fingern zerreiben und zerfällt dabei in ein bräunliches Mehl. Das Mycel des Pilzes entwickelt sich in den Spalten zwischen totem Holze und Rinde oder auf der Oberfläche von Brettern und Balken in Gestalt schneeweißer, reich verästelter, fächerförmig ausgebreiteter Fäden oder bildet dickwollige,

filzige Stränge. Letztere unterscheiden sich von den Strängen des Hausschwammes durch die weiße (gegenüber der grauen) Farbe und



Fig. 27. Polyporus vaporarius. Schneeweiße Mycelstränge in zierlicher Verzweigung auf einem Brette sich fächerförmig ausbreitend.

durch die filzige, strickartig biegsame Konsistenz (gegenüber der steiferen, holzigen, elastisch-biegsamen der Hausschwammstränge).

Wahrscheinlich vermögen diese an den toten Wurzeln und Stöcken wuchernden Mycelstränge eine unterirdische Infektion der Nachbarbäume auszuführen.

Mikroskopisch sind die Stränge von Polyporus vaporarius von denen des Hausschwammes leicht und sicher zu unterscheiden, da ihnen die für den Hausschwamm charakteristische Differenzierung (s. Fig. 6) fehlt. Bei Polyporus vaporarius bestehen die Stränge

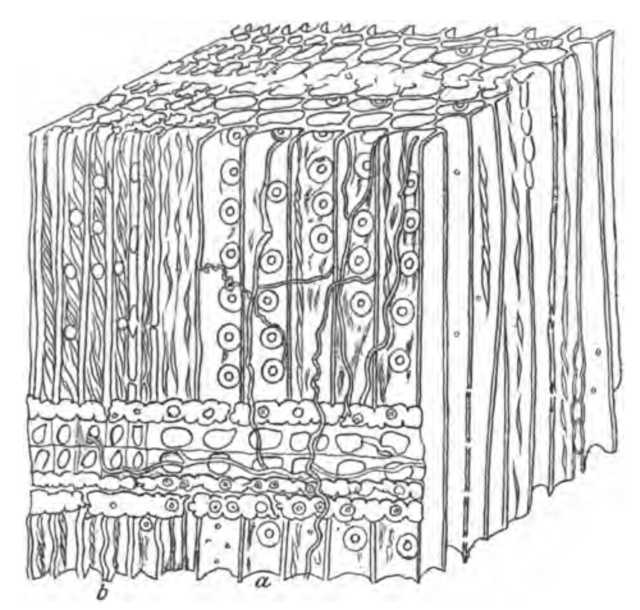


Fig. 28. Polyporus vaporarius. Ein Block zersetzten Kiefernholzes. Das Frühjahrsholz (a) mit wenigen, das Sommerholz (b) mit vielen Spalten.

aus lauter gleichartigen Hyphen, was sich bei einem Querschnitt deutlich zeigt.

Die einzelnen Hyphen haben, wie andere Pilze aus der Klasse der Hymenomyceten, zwar auch Schnallenzellen, diese bleiben aber geschlossen und zeigen keine auswachsenden Seitenhyphen, wie sie beim Hausschwamm vorkommen.

Die Hyphen durchbohren die Wände des Holzkörpers, wobei die Mittellamelle in der Nähe des Bohrloches auf eine kleine Strecke

weiter gelöst wird. Beim Schwinden des zersetzten Holzes entstehen kleine, zahlreiche, übereinander stehende Schrägspalten in der Innenwand der Herbstholz-Tracheiden.

Die Fruchtträger sind ganz weiß, bilden flache, mit dem Substrat fest verwachsene Schichten oder auch Knollen und perennieren

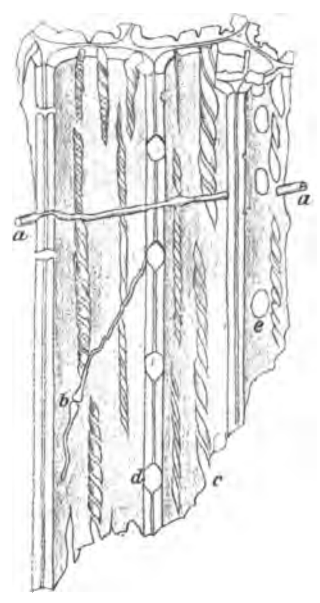


Fig. 29. Polyporus vaporarius. 2 Tracheiden des Herbstholzes mit braunen Mycelfäden a, mit feinen, farblosen Hyphen b, und mit zahlreichen komponierten, vertikal verlaufenden Riffen c. Die Tipfel erscheinen sowohl im Querschnitt d, wie in der Aufsicht e als offene Löcher.

nicht. Sie entstehen auf dem zersetzten Holze oft in großen Überzügen, auf toter Rinde oder an üppigen Mycelwucherungen und Strängen.

Sie entstehen leicht bei künstlicher Kultur des Pilzes auf Gelatine in Petrischalen. Hier entwickeln sich erst Basidien zerstreut am Mycele, später gruppieren sie sich zu Porenschichten, so daß flache Fruchtkörper entstehen. Brefeld, der den Pilz schon früher in künstlicher Kultur erzog, bekam ebenfalls keine anderen Bildungen als die gewöhnlichen Basidien mit Sporen. Es scheinen dem Pilze demnach Conidienbildungen zu fehlen.

Die Sporen sind farblos, 5—6 μ lang und 3—3,5 μ breit und verbreiten einen eigenartigen, scharfen Geruch. Zwischen den Basidien stehen auf der Hymenialfläche der Fruchtkörper-Poren vereinzelt zugespitzte Cystiden.

Da Polyporus vaporarius als Parasit lebender Nadelholzbäume, besonders der Fichte und Kiefer, im Walde häufig ist, be-

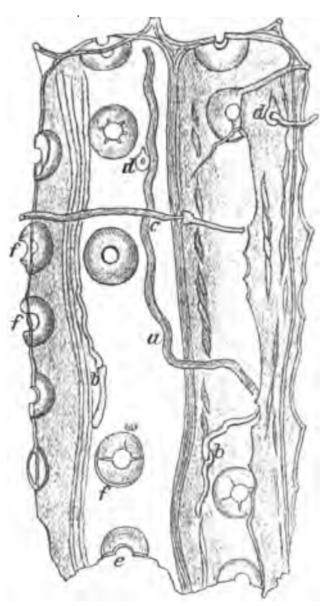


Fig. 30. Polyporus vaporarius. 2 Tracheiden des Frühlingsholzes. Die teils braun gefärbten (a), teils farblosen und Schnallenzellen führenden Hyphen (b) durchbohren die Zellwandungen (c), wobei sie außerhalb der Wandung häufig anschwellen, innerhalb sehr dünn erscheinen. Die Mittellamelle der Wände löst sich auf weite Strecken auf, so daß in der Aufsicht d d das ursprüngliche Bohrloch von einer weiteren Grenzlinie umgeben ist. Die Schließhaut der Tipfel fällt zum Teil heraus, e. Viele Tipfel zeigen radiale Risse, f. Die rechts liegende Tracheide zeigt in der Wandung zahlreiche übereinanderstehende Spalten. Vergr. 360/1.

steht die Möglichkeit, daß er mit den Stämmen und Blochen auf den Zimmermannsplatz und in die Sägemühle kommt. Er kann dann mit Balken oder Brettern, welche nicht völlig ausgetrocknet sind, auch in Neubauten gelangen. Hier ist es ihm möglich, das Holz noch weiter zu zersetzen und gesundes Holz anzugreifen, solange die im Holze vorhandene Feuchtigkeit zu seinem Gedeihen aus-

reicht. Vor ihm wird man sich schützen, wenn man möglichst nur gesunde Balken und Bretter beim Bau verwendet, wenn diese möglichst trocken verbaut werden, wenn dieselben nach ihrer Verwendung im Bau am weiteren Austrocknen (durch zu frühes Legen von Parkett, Bodenanstrich mit Ölfarbe, Legen von Linoleum 2c.) nicht gehindert werden und der Ort ihrer Lagerung selbst trocken ist und bleibt. Die Gefahr, daß dieser Pilz sich im Keller, feuchtem Souterrain oder Parterre entwickelt und von da in trockenes Holz höherer und selbst trockener Stockwerke verbreitet, besteht nicht so wie beim Hausschwamm, der zur Fortleitung des



Fig. 31. Polyporus vaporarius.
Junger Fruchtkörper auf einem zersetzten Stück Kiefernholz.

Wassers durch seine Stränge (die wie Wasserleitungen eingerichtet sind) besser befähigt ist.

Polyporus vaporarius ist daher weniger gefährlich wie Merulius lacrymans, wenn er auch in feuchtem Holze die gleiche Zerstörung verursachen kann.

Insbesondere ist dieser Unterschied bei Schwammreparaturen zu beachten. Dieselben müssen beim Hausschwamm stets bis auf den Ursprungsort der Feuchtigkeit zurückgehen. Polyporus vaporarius bezieht die Feuchtigkeit nicht von so großen Entfernungen her. Die Reparaturen des durch ihn zerstörten Bauholzes sind bei trocken gewordenen Bauten daher möglich, ohne daß alles vorhandene Holz so sorgfältig wie bei Hausschwammreparaturen beseitigt werden

müßte. Gegen tiefe Temperatur ist dieser regelmäßig im Walde wachsende und fruktifizierende Pilz sehr unempfindlich. Dies bewies uns auch seine üppige Entwickelung in einem mit Bretterstellagen versehenen Eiskeller, dessen Eisvorrat während der Sommermonate erschöpft worden war.

In ähnlicher Weise wie Polyporus vaporarius können noch einige andere Holzzersetzer mit Balken und Brettern aus dem Walde in die Hausbauten gebracht werden; sie alle werden sich aber nur

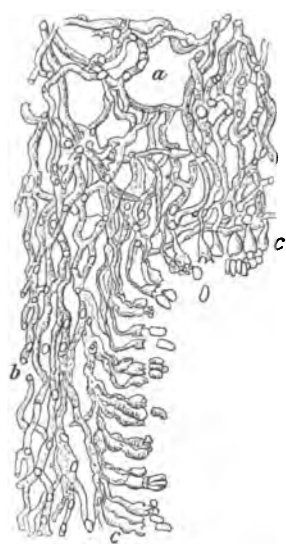


Fig. 32. Polyporus vaporarius. Fruchtkörper, aus verworren wachsenden, dickwandigen und zarthäutigen Hyphen zusammengesetzt, während die Trama nur aus zarthäutigen, Öl führenden, parallel laufenden Hyphen b besteht. Die Hymenialschicht c c wird aus locker stehenden, kurz keulenförmigen Basidien gebildet. Vergr. 360/1.

entwickeln, wenn das Holz naß eingebaut und durch Hinderung der Luftzirkulation auch feucht erhalten bleibt, wie das z. B. bei Verwendung nassen Füllmaterials (Steinkohlengrus, Gaskalk rc.) oder durch zu frühen Anstrich und Abschluß der Fußböden und Türstöcke geschieht. Unter diesen Zersetzern, die unter Umständen auch Fruchtkörper oder größere Mycellappen und Polster entwickeln, ist z. B. Polyporus destructor, Coniophora puteanea, cerebella und Lentinus squamosus.

C.

Trockenfäule und Rotstreifigkeit.

Das Holz kann aber nicht nur im stehenden Zustande der Bäume durch holzzersetzende Parasiten befallen und krank gemacht werden, es hat auch noch nach der Fällung Gelegenheit, infiziert zu werden, in der Zeit zwischen Fällung und Verarbeitung.

So kann das völlig gesunde Bloch- und Bauholz erkranken, wenn es vor der Abfuhr lange Zeit im Walde lagert. Diese Gefahr besteht vor allem bei entrindetem Holze, welches unmittelbar auf dem Erdboden liegt. Bei feuchtem Wetter können die Stämme im Walde von den vorgenannten Pilzen, dem Polyporus vaporarius und anderen, in seltenen Fällen vielleicht auch einmal vom Hausschwamm durch Mycelinfektion befallen werden. Auf Unterlagen ist das dem Luftzuge ausgesetzte Holz gegen Infektion weit mehr geschützt, weil die oberflächlichen Holzschichten schnell austrocknen und das Eindringen der Pilzmycelien unmöglich machen. Am entrindeten Holzstamme bilden sich aber nach einigen Wochen durch fortschreitendes Austrocknen die Splintrisse, welche, in daumenbreiten Abständen entstehend, bis zu einer Tiefe von mehreren Zentimetern ins Innere reichen. In diese sogenannten Trockenrisse dringt das Regenwasser und mit ihm manche aus dem Walde herbeigewehte Pilzspore ein. Die Risse schließen sich nach längerer Regenzeit, wenn das Holz durch Wasseraufnahme quillt. In regenreichen Jahren kann längere Zeit im Walde lagerndes Holz, wenn die in die Trockenrisse eingedrungenen Pilzsporen gekeimt sind, durch das sich nun

weiter entwickelnde Mycel zerstört werden. Es zeigt sich dann bei einem Querschnitt, daß das Holz in der Umgebung des Spaltes gebräunt ist.

Zuweilen kommen an solchen Holzstücken mit Trockenrissen und Faulstellen sogar Pilzfruchtkörper hervor, ohne daß das Mycel äußerlich zu Tage träte.[1])

In der Regel kommen aber die in die Trockenrisse des Splintes gelangten Sporen im Walde nicht zur Keimung, weil mit dem Aufhören des Regens das Holz schnell oberflächlich austrocknet und die Risse sich wieder ganz öffnen. Wird solches Holz in trockenem Zustande aus dem Walde auf den Bauplatz oder zur Sägemühle geschafft, so bleibt es gesund, da sich die Sporen in den Rissen zwar noch längere Zeit lebensfähig erhalten, aber im trockenen Holze nicht zur Keimung kommen. Wird das Holz aber getriftet, so daß es sich voll Wasser saugt, dann keimen die Sporen in den früheren Trockenrissen. Das hierbei sich entwickelnde Mycel zersetzt die nächste Umgebung und es entsteht das erste Stadium der Trockenfäule. Dieselbe wird von verschiedenen, nicht näher bekannten, holzzersetzenden Pilzen verursacht, deren Mycel unsichtbar fein im Holze verborgen bleibt und nicht in sichtbaren Häuten oder Strängen wie bei Merulius lacrymans und Polyporus vaporarius hervortritt. Werden die Stämme zersägt, so zeigen die Bretter braun gefärbte Streifen zersetzten Holzes. Diese Erscheinung bezeichnet der Sägemüller als Rotstreifigkeit.

Zwischen dem im Winter und dem im Sommer gefällten Nadelholze besteht — wie früher gezeigt — an sich kein Unterschied und doch leidet das Holz der Sommerfällung viel mehr an Trockenfäule, wie das von der Winterfällung. Dieser scheinbare Widerspruch ist in folgender Weise zu erklären. Die Winterfällung ist nur im Flachlande und in den niederen Gebirgen üblich. Das Langholz und die Bloche werden in der Regel unentrindet oder entrindet alsbald per Achse aus dem Walde gebracht. Die am ent-

---

[1]) So z. B. erscheinen besonders auch an Zäunen und Brückengeländern die Fruchtkörper von Lenzites abietina und sepiaria oder am Eichenholz jene der Daedalea quercina ohne äußere Mycelentwickelung.

rindeten Holze etwa vor der Abfuhr anfliegenden Sporen kommen im Winter und bei der Trockenheit des Splintes nicht zur Keimung. Ganz anders ist es bei der Sommerfällung, welche in allen höheren Gebirgen stattfindet. Das im Sommer gefällte Holz wird sofort entrindet und auf Unterlagen gebracht, hier bleibt es sitzen, bis der Schnee im Winter den weiteren Transport gestattet. Vielfach wird es nun an die Floßbäche gebracht und im Frühjahr weitergetriftet. Die Hölzer trocknen bald nach der Fällung und Entrindung im ersten Sommer aus und bekommen Risse, in welche Wasser und Pilzsporen gelangen.

Da die Bloche bei der Trift wieder Wasser aufnehmen und quellen, schließen sich die Risse. In diesem Zustande werden die Bloche aufeinander gelagert (aufgegantert), um während des Sommers allmählich zu Bretterware zersägt zu werden. Da die dicht gelagerten Bloche nicht mehr völlig trocknen können, fangen die Sporen in den geschlossenen Trockenrissen an zu keimen und es entstehen allmählich die Erscheinungen der Trockenfäule. Die im Mai zersägten Bloche sind meistens noch ganz gesund, aber schon im Juni bekommt man rotstreifige Bretter, deren Zahl gegen den Herbst hin ständig zunimmt. Der Verlust, den die Sägemüller durch die Rotstreifigkeit erleiden, ist enorm und beträgt oft ein Drittel der ganzen Bretter. Es ist sehr schwer, das gefällte und entrindete Holz vor der Rotstreifigkeit zu schützen. Hält man den Regen ab durch Rinden- oder sonstige Dächer, so tritt leicht ein so starkes Schwinden und Reißen des Holzes ein, daß es hierdurch zum Bretterschneiden ungeeignet wird.

Insbesondere ist es meist untunlich, das berindete oder kaum erst entrindete Holz abzufahren, da es noch seinen ganzen Wassergehalt bewahrt, hierdurch sehr schwer ist und den Transport bedeutend verteuert.

Die beim Zersägen rotstreifiger Bloche abfallenden rotstreifigen Bretter bilden nur Ausschußware, die in den Häusern als Blind- und Fehlbodenbretter und zu Verschalungen verwendet werden. Ebenso wie die Bloche leidet auch das geflößte Langholz. Es gibt Balken, die durch Trockenfäule einen Teil ihrer Tragfähigkeit verloren haben. Normalerweise greift die Trockenfäule der Balken

und Rotstreifigkeit der Bretter nicht weiter um sich, da eine schnelle Austrocknung die zerstörenden Pilze an ihrer Weiterentwickelung hindert und sie schließlich tötet. Sind aber Balken und Bretter infolge mangelhafter Bauführung an schneller Austrocknung gehindert, dann setzen die Pilze ihr Werk der Zersetzung fort und führen zu großen Zerstörungen in den Bauten. (Siehe Fig. 33.)

Am meisten gefährdet sind die im Mauerwerk eingeschlossenen Balkenköpfe, da sie von dem in der Mauer befindlichen Wasser wieder so feucht werden, daß die in den Splintrissen ruhenden Pilzkeime und Mycelien belebt werden und sich entwickeln. Waren die

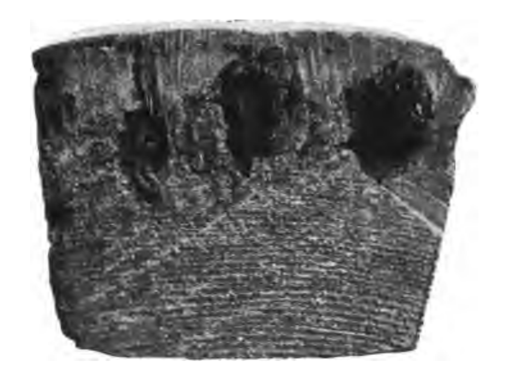


Fig. 33. Stück eines Balkens, in dessen Splintrisse Pilzsporen eingedrungen sind. Das aus ihnen entwickelte Mycel führt zur Zersetzung des Holzes von den Rissen aus und hat an drei Stellen große Höhlen gebildet.

Balkenköpfe schon rotfaul, so ist die Gefahr weiterer Zerstörung um so größer. Man sollte daher rotstreifige Balken beim Hausbau ganz ausschließen oder sie doch nur in oberen Stockwerken verwenden, wo das ohnehin auch dünnere Mauerwerk schneller trocknet. Auf jeden Fall sollten die Balkenköpfe auf Meterlänge mit Kreosotöl (gewöhnliches Steinkohlenöl), mit Carbolineum von Avenarius oder mit dem Diehlschen Carburinol vor dem Einsetzen in die Mauer mehrmals bestrichen und auf trockene, nicht mit Mörtel verbundene Steine gelagert werden. Vom Teeren ist abzuraten, weil der Überzug von Teer das Austrocknen des Holzes hindert und nicht tief in dasselbe eindringt.

Die übrigen Balkenteile, selbst wenn sie rotstreifig sind, erscheinen bei weitem nicht so gefährdet wie die Balkenköpfe, da sie bei richtiger Bauführung bald austrocknen können.

Dies wird nur dann verhindert, wenn nasses Füllmaterial auf die Fehlböden geschüttet und zu frühzeitig mit den Blindboden- oder Fußbodenbrettern gedeckt, wenn diese auch noch gleich gestrichen oder mit Parkett belegt werden, sodaß unter ihnen ein künstlicher Feuchtraum geschaffen wird, in dem die Pilze vorzüglich wachsen können. Mit dem allmählichen Austrocknen hört die Zerstörung auf. Nun aber wird die Wirkung der Trockenfäule erst recht bemerkbar und daher kommt die aus der Praxis stammende Bezeichnung „Trockenfäule", weil dieselbe erst bei Eintritt der Trocknis und des Schwindens bemerkt wird, obwohl sie nur zur Zeit der Feuchtigkeit vor sich gegangen ist.

Besonders bemerkt man bei Austrocknen zuerst, wie bei den Hausschwammbrettern, ein Werfen der Fußbodenbretter. Da nur die Unterseite derselben von den Pilzen zerstört wird, während die gegen die trockene Zimmerluft gekehrte Oberseite infolge größerer Wasserarmut intakt ist, schwindet die Unterseite der Bretter allein und verursacht ein Werfen der Bretter. Dieselben wölben sich in ihrer Mitte nach oben, ziehen aus den zersetzten Balken die Nägel heraus und lassen fingerbreite Fugen entstehen. Bei stärkeren Zerstörungen, insbesondere auch der Balken treten Senkungen unter den Öfen und schweren Möbeln ein.

Die hiernach sich ergebenden, höchst kostspieligen Reparaturen veranlassen, wie bei Zerstörungen durch den Hausschwamm, nicht selten Prozesse zwischen Bauherren, Baumeister, Zimmermeister, Holzlieferanten und Mietern.

Sowohl wegen der Reparaturen, die bei Trockenfäule vielfach nur den Ersatz der zerstörten Teile im ausgetrockneten Bau zum Gegenstand haben, als wegen der Prozesse und Regreßansprüche müssen die ohne Entwickelung oberflächlicher Mycelhäute und Stränge verlaufenden, eben geschilderten Vorgänge der Trockenfäule besonders von denen des Hausschwammes und des Polyporus vaporarius wohl unterschieden werden.

---

v. Alten, P., Versuche und Erfahrungen mit Rotbuchen-Nutzholz. Im Auftrage des Herrn Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten bearbeitet. M. 1,—.

Booth, John, Die nordamerikanischen Holzarten und ihre Gegner. Mit 2 Tafeln in Lichtdruck. M. 2,—.

— — **Die Naturalisation ausländischer Waldbäume in Deutschland.** Mit 1 Karte von Nord-Amerika und Japan. geb. M. 4,—.

— — **Die Douglas-Fichte** und einige andere Nadelhölzer, namentlich aus dem nordwestlichen Amerika, in Bezug auf ihren forstlichen Anbau in Deutschland. Mit 8 Photographien und einer Karte vom nordwestlichen Amerika. geb. M. 8,—.

Eichhorn, Dr. Fr, **Ertragstafeln für die Weißtanne.** Auf Grund des Materials der Großherzogl. bad. forstl. Versuchsstation bearb. Mit 5 lithogr. Tafeln. M. 3,60, geb. M. 4,40.

Frömbling, C., Die natürliche Verjüngung des Buchen-Hochwaldes. M. 1,40.

Gerwig, Fr., **Die Weißtanne** (Abies pectinata D. C.) **im Schwarzwalde.** Ein Beitrag zur Kenntnis ihrer Verbreitung, ihres forstlichen Verhaltens und Wertes, ihrer Behandlung und Erziehung. M. 3,—.

Geyer, C. W., Die Erziehung der Eiche zum kräftigen und gut ausgebildeten Hochstamm nach den neuesten Prinzipien. Mit Vorausschickung eigener Erfahrungen über den Einbau der Eiche im jungen Buchenhochwalde, zum Zwecke der Bestandesmischung und zur Erziehung wertvoller Hölzer. Mit 12 lithogr. Tafeln. M. 3,—.

Heck, Dr. C. R., **Der Weißtannenkrebs.** Mit 10 Holzschnitten, 11 graphischen Darstellungen, 9 Tabellen und 10 Lichtdrucktafeln. M. 10,—, geb. M. 11,20.

Jentsch, Dr. Fr., **Der deutsche Eichenschälwald** und seine Zukunft. M. 5,—.

Lovén, Dr. Fredrik, **Das Wachstum der Kiefer und Fichte** in der schwedischen Provinz Wermland. Mit 77 Seiten Tabellen und 3 farbigen Tafeln. M. 6,—.

Mayr, Dr. Heinrich, **Das Harz der Nadelhölzer,** seine Entstehung, Verteilung, Bedeutung und Gewinnung. Für Forstmänner, Botaniker und Techniker bearbeitet. Mit 4 Holzschnitten und 2 lithogr. Tafeln. M. 3,—.

Metzger, Dr. A., und Dr. R. J. C. **Müller, Die Nonnenraupe und ihre Bakterien.** Untersuchungen, ausgeführt in den zoologischen und botanischen Instituten der Königl. Preuß. Forstakademie Münden. Mit 45 Tafeln in Farbendruck. M. 16,—.

Moritz, Dr. J., **Beobachtungen und Versuche betreffend die Reblaus,** Phylloxera vastatrix Pl., und deren Bekämpfung. Mit 3 Tafeln in Lichtdruck und in den Text gedr. Abbildungen. M. 4,—.

Potonié, Dr. H., **Elemente der Botanik.** Mit 507 in den Text gedruckten Abbildungen. Dritte Auflage. M. 4,—, geb. M. 5,—.

— — **Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland** mit einer Einführung in die Botanik und einem Anhange: Die medizin.-pharmazeut. Pflanzen des Gebiets, bearbeitet von Oberstabs-Apotheker Dr. W. Lenz. Vierte, wesentlich vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 598 Abbildungen. M. 6,—, geb. M. 7,—.

v. Schütz, Ad., **Die Pflege der Eiche.** Ein Beitrag zur Bestandspflege. Zum praktischen Gebrauche für Forstbeamte und Waldbesitzer. Mit 27 in den Text gedruckten Holzschnitten u. 39 Zeichnungen auf 6 Figurentafeln. M. 3,75.

Schwappach, Dr. Adam, **Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände.** Nach den Aufnahmen des Vereins deutscher forstlicher Versuchsanstalten. Mit 4 Tafeln. M. 2,60.

— — **Wachstum und Ertrag normaler Kiefernbestände in der norddeutschen Tiefebene.** Nach den Aufnahmen der Preußischen Hauptstation des forstlichen Versuchswesens bearbeitet. Mit 3 Tafeln. M. 2,—.

— — **Neuere Untersuchungen über Wachstum und Ertrag normaler Kiefernbestände in der norddeutschen Tiefebene.** Nach den Aufnahmen der Preußischen Hauptstation des forstlichen Versuchswesens. M. 2,—.

— — **Wachstum und Ertrag normaler Rotbuchenbestände.** Nach den Aufnahmen der Preußischen Hauptstation des forstlichen Versuchswesens bearbeitet. M. 3,—.

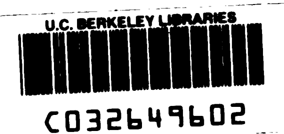
— — **Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit des Holzes wichtiger Waldbäume,** ausgeführt von der Preußischen Hauptstation des forstlichen Versuchswesens zu Eberswalde und der mechan.-techn. Versuchsanstalt zu Charlottenburg.
I. Die Kiefer. Mit 3 Tafeln. M. 3,—.
II. Die Fichte, Weißtanne, Weymutskiefer und Rotbuche. Mit 4 Tafeln. M. 3,60.

— — Die Ergebnisse der in den Preußischen Staatsforsten ausgeführten **Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten.** M. 2,40.

Trebeljahr, W., Die Rentabilität der Forstwirtschaft. M. 1,40.

Übersichtskarte der Waldungen Preußens, hergestellt von dem Forsteinrichtungs-Bureau im Königl. Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Vervollständigt und berichtigt auf den Zustand vom Jahre 1896, Maßstab 1 : 600000. In Umschlag M. 20,—. auf Leinw. gez., lack. u. m. Stäb. vers. M. 30,—.

Weise, Wilh., **Ertragstafeln für die Kiefer.** Im Auftrage des Vereins deutscher forstlicher Versuchs-Anstalten bearbeitet durch die Kgl. Preuß. Hauptstation des forstl. Versuchswesens. Mit 7 lithogr. Tafeln. M. 3,60.


U.C. BERKELEY LIBRARIES
C032649602


255670
SD394
H3
Hartig

